QK1
.A3655
1890

F. J. van MEULEN
MIDDELBURG

ALBUM DER NATUUR

HENRI SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

QK1
.A3655
1890

ALBUM

DER

NATUUR

ONDER REDACTIE VAN

D. LUBACH – W. M. LOGEMAN
G. DOIJER VAN CLEEFF – D. HUIZINGA – E. VAN DER VEN
HUGO DE VRIES

1890

HAARLEM
H. D. TJEENK WILLINK

Mo. Bot. Garden
1906

INHOUD.

Bladz.

G. Doijer van Cleeff, Henri Sainte-Claire Deville (*met portret*) 1
J. Ritzema Bos, Beknopte mededeelingen op dierkundig gebied 20
H. J. Meuleman, Over ons oer 24
Hugo de Vries, Boschbeplanting der duinen 33
D. Lubach, De voorbehoeding der longtering 48
De vergiftige pijlen in Centraal-Afrika. (Uit Stanley's laatste reis) 57
E. van der Ven, Een optisch middel om de vervalschingen op te sporen van eetbare oliën en van boter 59
D. Lubach, Het gevaar van verplaatsbare kachels 61
G. Doijer van Cleeff, Margarineboter 65
H. Ekama, Lichtverschijnsels in den dampkring.
- De halo 81
- De kleur van den hemel 115
- Het flonkeren der sterren. (Scintillatie) 343
- Luchtspiegeling 372
- Het blauwe vlammetje 377
- Het waterhalen der zon 378

Hugo de Vries, Over het lichten van zeedieren als besmettelijke ziekte ... 92
E. van der Ven, De hoogte van het noorderlicht 94
D. Lubach, Het verschil der oogst-tijden op de aarde 95
W. F. Andriessen, Het klimaat van Zuid-Afrika in zijne geschiktheid voor Hollandsche borstlijders 97
Het kalkspaat op IJsland 123
J. Ritzema Bos, Merkwaardig voorbeeld van ondervinding en verstand bij paarden 127
J. Ritzema Bos, Pelswerk uit Siberië 128
Maurits Snellen, Buys Ballot 129

Bladz.

R. E. DE HAAN, Oude en nieuwe theorieën over aardbevingen en vulkanen. 140, 181, 207
H. P. WIJSMAN, Over de werking van zandfilters 151
G. C. SPENGLER, Eenige opmerkingen over de boschbeplanting der duinen.. 155
G. DOIJER VAN CLEEFF, Chineesch en fransch porcelein 158
H. V. C., Vuurtuigen 161
J. RITZEMA BOS, Eenige opmerkingen over platvisschen (Pleuronectiden) ... 177
H. BOS, De verhouding der mieren tot de plantenwereld 193, 241
D. HUIZINGA, Roode kanarievogels 221
H. BOS, Wederverschijning van de zwarte rat 223
E. VAN DER VEN, Kalkkristallen op de oppervlakte van kalkcilinders 224
HUGO DE VRIES, Suikerriet zaaien 225
D. LUBACH, Zuidpooltochten 253
G. DOIJER VAN CLEEFF, Mummies als mest 255
F. W. VAN EEDEN, In 't hart van Kennemerland 257, 289
J. E. ENKLAAR, Op de grenzen van natuur- en scheikundig gebied.. 269, 303
R. E. DE HAAN, Salpeterzuur in regenwater 288
G. DOIJER VAN CLEEFF, Zijde uit hout 323
E. VAN DER VEN, Gewalsde buizen 325
J. F. NIERMEYER, Koraalvorming 327
G. DOIJER VAN CLEEFF, Zelfontbranding van steenkolen 351
Bladvulling 358
R. E. DE HAAN, De föhn 359
G. DOIJER VAN CLEEFF, De door verbranding van vetten, koolhydraten en eiwitstoffen verkregen warmte 380
ANNA C. CROISET VAN DER KOP, De ijsholen en hun ontstaan 385

INHOUD VAN HET WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

Sterrekunde.

Bladz.

De invloed van den sirocco op het beeld eener ster 1
De geographische lengte van Madrid 1
Een nieuwe veranderlijke ster 17
Verschillende kometen met korten omloopstijd 17
Het lengte-verschil tusschen Leiden en Parijs 25
De aswenteling van Mercurius 33
Mira Ceti 33
Twee nieuwe asteroïden 49
Het minimum der zonnevlekken 57
De eigen beweging der vaste sterren 57
De omwentelings-snelheid van de zon 65
Photographiën van de maan 65
De aswenteling van Venus 73
Van het ultra-violette deel van het spectrum van Sirius 73
De omwentelings-snelheid van de verschillende gordels der zons-oppervlakte .. 73
De nieuwe asteroïde 79
Brorsen's komeet 79
Twee nieuwe kometen 79
De periode der zonnevlekken 79
Omtrent den oorsprong der periodieke kometen 87
Twee nieuwe asteroïden 87

Natuurkunde.

Het spectrum van waterstofgas 1
Een elektrische contactthermometer 26

Bladz.

Metaallegeringen voor elektrische weerstanden 26
Een verschijnsel in elektrische gloeilampen 27
Wringingshoek en wringende kracht 34
De „aanloopkleuren" van staal 34
Over de polarisatie van platina-electroden in zwavelzuur 41
Electrolyse bij gloeiend vloeibaren toestand 41
De polarisatie der elektroden 42
De halo op photographiën 49
Doordringen van het licht in de diepte der zee 50
Snelheid van de voortplanting van het geluid 50
De weerstand van mica-plaatjes 58
De constanten der stikstof 58
De halo op photographiën 58
De proef van Cavendish 66
Een nieuwe telethermometer 66
De invloed van goudblad op een doorgaanden lichtbundel 74
Een waterbarometer 75
Eene hydrostatische proefneming 87
Vereenvoudiging van een proef uit de geluidsleer 88
Verbeterde inrichting van elektrische accumulatoren 88
De elektrische wederstand bij alterneerende stroomen 88
De electrische mijnlamp 89

Scheikunde.

Vorming van zouten, beschouwd uit het standpunt van de dissociatie in ionen. 2
Verdichting van waterstof 4
Nieuwe bepalingen van de dampdichtheid 9
Aluminium uit kryolieth 9
Phosphoniumzouten 10
De waardigheid van aluminium 17
Nieuwe glycerinen 18
Soortelijk gewicht, kleur en spektrum van fluoor 27
In water oplosbaar zilver 35
Isomerie bij inosiet 42
Giftigheid van teerkleurstoffen 43
Hyponitrieten 50
Zoutvorming in alkoholische oplossing 51
Het lichten van phosphorus 59

Bladz.

Fluoroform en fluoral ... 59
Synthese van fumaarzuur uit acetyleen ... 60
Perseïet, een zevenzurige alkohol ... 67
Bouquet van wijn en van brandewijn ... 75
Lijnoliezuur ... 76
Kunstmuskus ... 80
Vaste oplossingen en diffusie daarbij ... 80
Synthese van suikers ... 89

Plantkunde.

Levensduur van zaden ... 4
Rafflesia Patma ... 4
Cellulose-reactiën ... 5
Pectose in celwanden ... 11
Europeesche planten in Amerika ... 11
Ontstaan van celwanden zonder medewerking der kernen ... 19
Groei van schimmels in sterke zoutoplossingen ... 19
Afstamming der Dicotylen ... 20
Voortplanting van wieren ... 28
Wortelziekte, door aaltjes veroorzaakt ... 36
Flora van Nederlandsch-Indië ... 36
Een plant, die het weder voorspelt ... 37
Alpenplanten ... 44
Herleven van gedroogde planten ... 44
Over het ontstaan der stuifmeelkorrels ... 51
Bouw van de schors der Conifeeren ... 52
Oplossing van zetmeel in kiemende zaden ... 52
Eicellen der Bruinwieren ... 60
Gisting van wijn ... 61
Koolzuur-ontleding zonder bladgroen ... 68
Schooltuinen ... 68
Thee in tabletten ... 76
Microchemische reagentiën op eiwit ... 91
Dubbele rol van knopschubben ... 91
Bouw der mergstralen ... 91

Dierkunde.

	Bladz.
Een vlinder-monster	5
Eene giftige hagedis	6
Lang leven van schildpadden	6
Uitroeiing van kengaroe's	11
Verwilderde kameelen in Europa	12
Levenskracht der trichinen	12
Alen in den Donau	12
Buffels in 't wild in Australië	20
Wederverschijning van de zwarte rat	37
Wederzijdsche slachtoffers van menschen en vergiftige slangen	44
De heesterslak als roofslak	44
Dradenspinnende slakken	45
Het oog van de mol	53
Omkeering van den zoetwaterpolyp	61
Een monster-kreeft	69
Leven in de diepte der Middellandsche Zee	77
Holoderma horridus	92
Verwantschap van weekdieren en wormen	92
Pedicellariën als verdedigingsorganen	92

Bacteriologie.

Over de zoogenoemde veelvormigheid der bacteriën	6
Zwavelbacteriën	7
De ontwikkeling van pathogene bacteriën	13
Over slijmgisting	13
Ontleding van eiwit door anaërobe bacteriën	13
Micrococcus acidi paralactici	14
Invloed van serum op bacteriën	29
Invloed van serum op Bacillus pyocyaneus	29
Gisting van stalmest	30
Roode melk	30
Bezinken van bacteriën	38
Invloed van koolzuur op de gistingsproducten	38
Bederf van het brood	45
Gevoeligheid van bacteriën voor zoutoplossingen	45
De bacterie der varkensziekte	53

Bladz.
Temperaturen in tuberculeuze longen 54
Bacteriën in zeewater 54
Over den bouw der bacteriën 62
Het weerstandsvermogen van sporen 62
Toxalbuminen 69
Desinfectol 69
Miltvuurinfectie 69
De desinfecteerende werking 70
Invloed van het licht op de azijnvorming 77
Verzuring van room 77
Adaptie aan de middenstof 77
Statistiek van het Institut Pasteur 81
De werking van verschillende gistsoorten op het menschelijk organisme 92
Bacteriën op de huid 93
Werking van minerale zuren op melkzuur en boterzuurgisting 93
Een nieuwe aardappelziekte 93

Physiologie.

De giftige werking van cyaan 14
De werking van bloedserum op bacteriën 14
Bewegingen van de luchtpijp 15
Afwisseling der geslachten bij veulens van éene merrie 15
De uitscheiding van morphine door het maagslijmvlies 20
De verrichting der bijnieren 21
De regeneratie van het netvlies 21
Sneeuwblindheid 22
Invloed van het licht op de stofwisseling 30
De bewegingszenuwen voor het strottenhoofd 30
Gedeeltelijke exstirpatie van de lever 31
Bepaling van het geslacht 31
Aantal zenuwvezels op verschillenden leeftijd 38
De herkomst der faeces 39
De invloed van uitwendige afkoeling op de stofwisseling bij den mensch 46
De warmtevorming in de long 47
De bloedplaatjes 54
De vullingstoestand van het hart na den dood 55
Droomen 63
Verrichting van het pancreas 63

Bladz.

Het foegoe-gif 70
De temperatuurcentra 71
De vermoeidheid 83
De pupilreflex en de opticuskruising 83
Linksheid 84
Kleurenblindheid 84
De wasdom der schoolkinderen 85
De oogbewegingen en de optische centra 94

Gezondheidsleer.

Nog eens de Chamberland-filters 23
Parasitisme van malaria 32
Schadelijkheid van tabaksrook 32
Gevaren van sport 40
Tabak en microbiën 48
Verband tusschen influenza en cholera 55
Vermoeidheid 56
Adderbeet 56
Straf aan een slachter opgelegd 64
De influenza en het weer 71
Op welk oogenblik verschijnt het dollehonds-gift in het speeksel van door rabies aangetaste honden? 71
Het muilbanden der honden 72
Weder een middel tegen zeeziekte 72
Wederom melk en roodvonk 78

Anthropologie.

Het blanke ras in Brazilie 7
Misvorming der ooren bij krankzinnigen 8
Anthropologisch onderzoek in Baden 22
Scherpte der zintuigen bij misdadigers 31
Erfelijkheid van verkregen eigenschappen 32
Eene nog levende Tasmanische vrouw? 39
De bakermat der Semiten 63

Geologie.

Bladz.

Opheffing van den bodem 8

Palaeontologie.

De fossiele aap in Frankrijk 40

Natuurkundige Aardrijkskunde.

De aardbevingen en het aardsch magnetisme 15

Aardrijkskunde.

Herdenking van Columbus 16

Verscheidenheden.

Desinfectie van fusten 16
De electrische verlichting van spoortreinen 23
De tercentenaire herdenking van de uitvinding van het samengesteld mikroskoop. 48
Het Nederlandsch collegie voor de zeevisscherijen 64
Kunstmatige zijde 72
De uitvinding der kruiwagens 85
De uitvinder van het uitvegen van potloodschrift of teekeningen 85
Het electrisch licht in een uithoek van Frankrijk 86

HENRI SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

DOOR

Dr. G. DOYER VAN CLEEFF.

Aan de gewoonte om bij den aanvang van den nieuwen jaargang de verdiensten van een der heroën der natuurwetenschap te huldigen wenscht het *Album* ook dit jaar getrouw te blijven. Onder den invloed van eene machtige beweging, die dezer dagen op het gebied der scheikundige theoriën heerscht, eene beweging opgewekt en voortgeleid niet het minst door een onzer vaderlandsche geleerden, wenscht het de aandacht zijner lezers te bepalen bij ETIENNE HENRI SAINTE-CLAIRE DEVILLE. Dat bij deze beweging gedacht wordt aan de uitbreiding der molekulairtheorie op vloeistoffen door J. H. VAN 'T HOFF en aan het daaraan door S. ARRHENIUS toegevoegde begrip der elektrolytische dissociatie behoeft voor de getrouwe lezers van het *Album* niet betoogd te worden [1]. In het *Wetenschappelijk Bijblad* van deze aflevering vinden zij nog eene herinnering, hoe de toepassing der nieuwe denkbeelden eene hervorming van oude opvattingen vereischt en een helder licht werpt op vraagstukken, waarvoor tot nog toe de oplossing te vergeefs werd gezocht. En waar van tijd tot tijd gesproken moet worden over den nieuwen stand der zaken, daar gedenken wij thans den man, door wien het begrip van dissociatie in de wetenschap werd ingevoerd.

Het mag geen bezwaar zijn, dat de naam van den franschen geleerde ETIENNE HENRI SAINTE-CLAIRE DEVILLE betrekkelijk kort geleden

[1] *Album der Natuur* 1887, bladz. 196; *Wetenschappelijk Bijblad* 1888 bladz. 52, 67 en 95; *Wetenschappelijk Bijblad* 1889 bladz. 26, 43, 64 en 73.

in verband met dissociatie-verschijnselen in dit tijdschrift werd genoemd [1]. Het nieuwe veld van onderzoek was destijds nog niet ontgonnen. Bovendien heeft DEVILLE gedurende zijn arbeidzaam leven in zóóveel richtingen gewerkt, dat niet alleen de wetenschappelijke wereld maar de geheele maatschappij reden tot dankbaarheid aan hem heeft. Zijne nagedachtenis te eeren door aan te wijzen, waarvoor men hem dank te wijten heeft, zij het doel van dit opstel.

Het leven van DEVILLE biedt uitwendig weinig bijzonderheden aan. In 1818 is hij geboren op het aan Denemarken behoorend St. Thomas. Het fransche bloed verloochende zich echter niet bij zijn vader, al had reeds tegen het einde der zeventiende eeuw het lid der familie, waarvan hij afstamde, zich in de Antillen gevestigd; reeds vroeg zendt hij zijne zonen CHARLES en HENRI naar Parijs, opdat zij daar hunne opvoeding ontvangen en zoo mogelijk in het oude vaderland hunne levenstaak vinden mogen. Reeds dadelijk maakten zij den indruk van iets bijzonders te zijn. Op het instituut Sainte-Barbe (later het college-Rollin) ontvangen zij hunne opleiding in de klassieke talen; bestemd om geneesheer te worden, vindt HENRI DEVILLE zijne plaats onder de studenten aan de geneeskundige fakulteit te Parijs en wel behaalt hij hier in 1843 den doctoralen graad, maar toch gevoelt hij zich hierin niet bevredigd. De lessen aan de *Sorbonne* trekken hem aan, zoodat hij die volgt tegelijk met de lessen aan de geneeskundige fakulteit; het onderwijs van THÉNARD roept zijne liefde voor de scheikunde hoe langer hoe meer wakker, zoodat hij reeds tijdens zijn studietijd een zelfstandig onderzoek over terpentijnolie aan de *Académie des sciences* aanbiedt. Een opstel hierover werd in de *Comptes rendus* geplaatst terwijl de schrijver nauwelijks twintig jaar oud was.

Nauwelijks tot doctor in de natuurwetenschappen bevorderd, wordt DEVILLE op aanbeveling van THÉNARD tot hoogleeraar in de scheikunde te Besançon benoemd. Zoowel daar als later te Parijs, waar hij in 1849 geplaatst werd aan de *École normale supérieure* en waar hij in 1853 DUMAS opvolgde in den leerstoel aan de *Sorbonne*, is zijn leven een doorloopend werken geweest. Nam hij aan het staatkundig leven geen deel, gebrek aan vaderlandsliefde was hiervan waarlijk de oorzaak niet. Tijdens het beleg van Parijs in 1870 is ook hij mede opgesloten; van hem gaat reeds in November 1870 de stoot uit tot eene beweging, die verbetering van het hooger onderwijs tracht te bevorderen.

[1] *Album der Natuur* 1885, bladz. 297 enz.

De overwinning hebben de Duitschers volgens hem aan de natuurwetenschap te denken; deze overtuiging van vele anderen is ook de zijne, en het ijzer smedende terwijl het heet is, roept hij de leden van de *Académie der sciences* op zich niet door de rampen te neêr te laten slaan, maar maatregelen ter voortdurende verbetering te beramen en voor te stellen.

Terwijl in den aanvang de scheikunde der koolstofverbindingen of de zoogenaamde organische scheikunde DEVILLE onder hare beoefenaars telde, heeft hij verreweg het grootste gedeelte van zijne werkkracht aan de anorganische scheikunde toegewijd. Al de onderwerpen, waaraan zijn naam verbonden is, hier te noemen, zou een onvruchtbaar werk zijn. De keus dient zich te bepalen tot de onderzoekingen, die eene groote draagkracht bezaten, zoodat zij door de geheele scheikunde heen en nog op dezen dag niet zouden kunnen worden gemist, of tot de zaken, die bijna mag ik zeggen der geheele beschaafde wereld rechtstreeks ten goede kwamen of nog zullen komen.

Zonder hierbij eene chronologische volgorde in acht te nemen, brengen wij eerst in herinnering, hoeveel men omtrent de kennis van de molekulairgewichten aan DEVILLE heeft te danken. Algemeen aangenomen is de opvatting, dat de stoffen, hetzij zij gasvormig zijn als waterdamp, vloeibaar als kwik of vast als zwavel, in laatster instantie uit deeltjes of molekulen bestaan, die in vele gevallen wel door de inwerking van andere stoffen of door de werking van de warmte of anderszins kunnen worden aangetast, maar dan op zóódanige wijze, dat de genoemde stoffen (in ons geval dus waterdamp, kwik en zwavel) als zoodanig ophouden te bestaan. Wordt b. v. waterdamp door eene gloeiende ijzeren buis met gloeiende ijzerkrullen gevoerd, dan zouden de molekulen, waaruit de waterdamp bestaat, op zoodanige wijze worden ontleed, dat het ijzer ging roesten en dat uit de buis, waarin waterdamp wordt gevoerd, een ander kleurloos gas, negenmaal lichter dan waterdamp en gemakkelijk ontbrandbaar, te voorschijn kwam. Eene bepaalde stof bestaat volgens deze opvatting uit volkomen gelijksoortige molekulen.

Eene tweede onderstelling, voor de beoefenaars der mathematische physika zóó zeker dat zij voor hen geen onderstelling meer heeten mag, is, dat alle gasvormige molekulen bij een bepaalden warmtegraad dezelfde spankracht bezitten. Een gelijk aantal molekulen van alle gassen zullen dus bij een bepaalden warmtegraad een even groote drukking kunnen overwinnen en dien ten gevolge, als de drukking

even groot is bij dezelfde temperatuur, eene gelijke ruimte innemen. Omgekeerd bevat hetzelfde volumen van alle gassen bij denzelfden warmtegraad en dezelfde drukking een gelijk aantal molekulen.

Een gevolg van den laatsten regel is nu weder, dat de scheikundigen niet alleen van molekulen zuurstof, waterstof, koolzuur enz. spreken, maar dat zij bovendien beweren, dat, wanneer het gewicht van ééne molekule van het lichtste gas (van waterstof) als eenheid wordt aangenomen, dat dan ééne molekule zuurstof zestienmaal die eenheid, ééne molekule koolzuur twee-en-twintig maal die eenheid weegt enz. Die getallen worden dan de *molekulairgewichten* van zuurstof, koolzuur enz. genoemd. En hoe worden dan die gewichten bepaald? Eenvoudig door een bepaald volumen, b. v. één liter, van die gassen te wegen; de verhouding tusschen de gewichten van een liter van die gassen is dan tevens de verhouding tusschen de gewichten van hunne molekulen. Immers één liter bevat bij allen een even groot aantal molekulen, en het gewicht van één liter moet dus bij allen over een gelijk aantal molekulen worden verdeeld, wil men het gewicht van ééne molekule kennen.

Nu zou het aantal bekende molekulairgewichten betrekkelijk klein zijn, wanneer alleen die stoffen als gassen konden gewogen worden, die zonder verwarming gassen zijn of door eene betrekkelijk geringe verwarming in den gasvormigen toestand worden overgebracht. Veel grooter is het aantal stoffen, die bij de gewone temperatuur vast of vloeibaar zijn en die eene belangrijke temperatuursverhooging noodig hebben om te verdampen. Maar het is niet alleen voldoende eene stof te doen verdampen en een bepaald volumen van den damp te wegen; de temperatuur, waarbij de verdamping geschiedde, behoort nauwkeurig bekend te zijn; een liter zwaveldamp weegt bij 600° minder dan bij 500°, omdat dit gas, en hetzelfde geldt voor alle andere gassen, zich bij verwarming uitzet. De gewichtshoeveelheid, die bij eene lagere temperatuur één liter vult, verspreidt zich bij eene hoogere temperatuur over eene grootere ruimte. DEVILLE heeft nu de groote verdienste het eerst de aandacht te hebben gevestigd op eene methode, waarbij gassen worden gewogen bij *vaste* en *zeer hooge* temperaturen. Zooals de damp van kokend water, zoolang dit water blijft koken bij de gewone dampkringsdrukking, voortdurend eene temperatuur van 100° behoudt, heeft ook de damp van elke kokende vloeistof eene bepaalde temperatuur. Kookt gesmolten zwavel bij 440°, de damp daarboven behoudt die temperatuur en wordt bij

voortdurende toevoeging van warmte niet hooger, voordat al de zwavel verkookt is. Wordt zink gesmolten en verder verhit, totdat het kookt, de damp heeft zoowel als de kokende vloeistof eene temperatuur van 1040°. Met een eenvoudigen toestel (fig. 1) kan men gemakkelijk kolven bij die bepaalde temperatuur met gasvormig gemaakte stoffen vullen. In een fornuis of boven gasvlammen wordt in eene ijzeren flesch (een gedeelte van eene flesch, waarin kwik verzonden is) zwavel aan de kook gebracht; er is een deksel op de flesch, dat volkomen sluit, zoodat de zwaveldampen alleen door de aan den rechtschen kant geteekende afvoerbuis kunnen ontwijken. Door het genoemde deksel steekt de hals naar buiten van een porseleinen kolf, waarin de stof gedaan wordt, die verdampen moet. Opdat het porcelein zijn gasvormigen inhoud niet gedeeltelijk door den wand zal laten ontsnappen, wordt het aan den buitenkant door een laagje van een veldspaathoudend glazuursel omgeven. Komt uit de opening van den hals geen damp meer naar buiten, dan is de kolf daarmede precies gevuld; de opening wordt afgesloten en, wanneer de kolf koud geworden is, wordt zij met haar inhoud gewogen. Is het gewicht van de kolf alleen ook bekend, dan weet men het gewicht van de stof, die bij 440° als gas de kolf vulde.

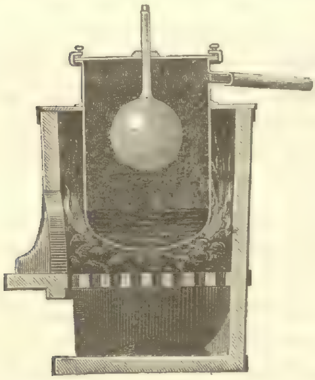


Fig. 1.

In verbinding met TROOST gebruikte DEVILLE dezen toestel met kokend kwik (temperatuur 350°), kokende zwavel (temp. 440°), kokend cadmium (temp. 860°) en kokend zink (temp. 1040°). Welk een schat van gegevens werd met zulke eenvoudige middelen verkregen, nadat in 1858 de eerste proeven met kokend kwik en kokende zwavel werden gedaan! Werden bij elke proef ongeveer 2 K.G. kwik of 1 K.G zwavel gedestilleerd, in de afvoerbuis verdichten zich de dampen hiervan weder tot eene vloeistof, die aan het einde der buis kan worden opgevangen. Bij de latere proeven met cadmium en zink moet de afvoerbuis opzettelijk worden verhit, omdat de dampen zich daar anders tot vast cadmium of vast zink zouden verdichten en de buis zouden verstoppen. Van honderden van stoffen heeft men door het gebruik van deze eenvoudige middelen de molekulairgewichten kunnen be-

palen; nog altijd duurt de behandeling voort van vragen, die oprezen ten gevolge van waarnemingen aangaande het soortelijk gewicht van tal van gassen bij hoogere temperaturen. Waar toch voor dezelfde zelfstandigheid bij eene hoogere temperatuur eene kleinere waarde voor het soortelijk gewicht werd gevonden dan bij eene lagere, duldde de proef geen andere verklaring dan dat de molekule, die bij eene lagere temperatuur bestaat, zich bij verwarming in twee of meer molekulen met een kleiner gewicht splitst. Gevolgtrekkingen omtrent het verschil der molekulen in de drie aggregaat-toestanden, omtrent het aantal atomen waarop een atoom van eenige grondstof onmiddellijk werken kan, werden uit deze waarnemingen afgeleid.

Zulk eene splitsing van molekulen door verwarming in molekulen met een kleiner gewicht, gebeurt niet plotseling, maar begint bij een klein gedeelte om bij voortgaande verwarming steeds krachtiger te worden; is het grootste gedeelte ontleed, dan neemt het aantal molekulen, dat binnen een bepaalden tijd ontleed wordt, langzamerhand af. Zwaardere en lichtere molekulen kunnen dus naast elkander bestaan; in een gegeven mengsel hiervan neemt bij afkoeling het aantal zwaardere molekulen en bij verwarming het aantal lichtere molekulen toe. Stelt men zich voor, dat bij zulk eene splitsing twee ongelijksoortige stoffen ontstaan (denkt men b.v. aan de ontleding van het calciumcarbonaat of de koolzure kalk der schelpen in ongebluschte kalk of calciumoxyde en in koolzuur) dan kunnen de ontledingsprodukten te gelijk met de oorspronkelijke stof bestaan; bij eene hoogere temperatuur wordt de betrekkelijke hoeveelheid der ontledingsprodukten grooter en bij eene lagere temperatuur gebeurt het omgekeerde. Aan zulke splitsingen of ontledingen gaf DEVILLE den naam dissociatie.

De dissociatie is dus vergelijkbaar met de verdamping van eene vloeistof of het smelten van eene vaste stof. Scheikundige en natuurkundige verschijnselen worden hier te zamen uit één oogpunt beschouwd. Evenals in een gesloten vat met water en lucht water verdampen zal, totdat de ruimte boven het water verzadigd is met waterdamp, of m. a. w. totdat de spankracht van waterdamp bij de heerschende temperatuur haar maximum heeft bereikt, zal eene zelfstandigheid, die voor ontleding vatbaar is, bij elke temperatuur zoover ontleed worden, dat de spanning der ontledingspodukten haar maximum heeft bereikt. Voor elke temperatuur bestaat dan eene bepaalde dissociatiespanning. Voorwaar, wanneer opklimmen uit de bijzonderheden tot een algemeen gezichtspunt vooruitgang heeten mag, en wie twijfelt

hieraan?, dan heeft DEVILLE in zijne in 1864 verschenen *Leçons sur la dissociation* den stoot gegeven aan eene beweging, wier golvingen nog in onzen tijd voortduren.

In het genoemde werk wordt behalve de theoretische grondslag menig, in dien tijd vooral verrassend, voorbeeld van de dissociatie gegeven. Dat waterdamp ontstaat door knalgas (een mengsel van waterstof en zuurstof) aan te steken, mogen wij als bekend onderstellen; dat zulk eene knalgasvlam eene zeer hooge temperatuur (minstens 2500° à 2800°) heeft, zal in het vervolg van dit opstel blijken. Toch mag men daarom water niet voor eene verbinding houden, die tegen sterke verwarming bestand is. DEVILLE acht b. v. eene waarneming

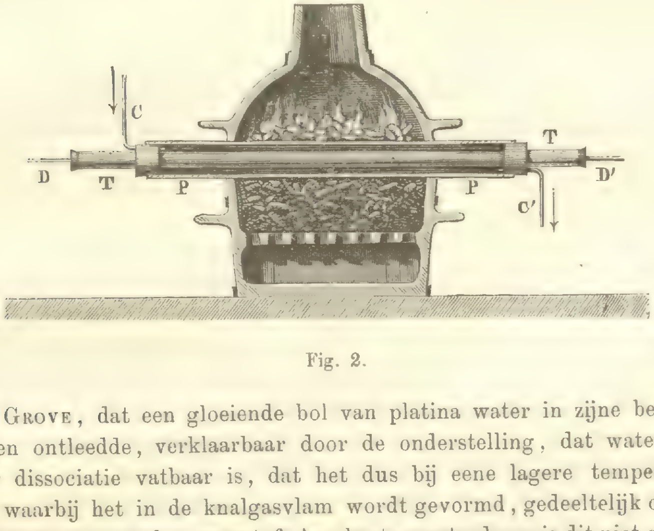


Fig. 2.

van GROVE, dat een gloeiende bol van platina water in zijne bestanddeelen ontleedde, verklaarbaar door de onderstelling, dat waterdamp voor dissociatie vatbaar is, dat het dus bij eene lagere temperatuur dan waarbij het in de knalgasvlam wordt gevormd, gedeeltelijk ontleed wordt in waterstof en zuurstof. Aan heeten waterdamp is dit niet gemakkelijk te merken, omdat hij, voordat wij er mede in aanraking komen, afgekoeld wordt tot eene temperatuur, waarbij de dissociatiespanning nul wordt. Het bewijs voor de juistheid van zijne opvatting gaf DEVILLE door een stel van twee buizen in een oven tot ongeveer 1300° te verhitten (fig. 2). Door de binnenste buis D van onverglaasd porcelein streek waterdamp; door C werd in de wijdere buis P, die van verglaasd porcelein gemaakt was, koolzuur gevoerd en de gassen, door C′ uit P ontweken, werden opgevangen. De proef was hierop berekend, dat in geval waterdamp in de buis D ontleed werd in

waterstof en zuurstof, de veel lichtere waterstof zich eerder door den poreuzen wand van buis D′ heen met het koolzuur zou vermengen dan de zwaardere zuurstof. De onderstelling werd op eene schitterende wijze bevestigd.

Maar wanneer de dissociatie-spanning van waterdamp zóó groot is, dat in waterdamp van 1300° de aanwezigheid van zuurstof en waterstof kan worden aangetoond, en wanneer de dissociatiespanning bij verdere verwarming toeneemt, moet de knalgasvlam van 2500° naar evenredigheid meer vrije waterstof en zuurstof bevatten dan waterdamp van 1300°. Hoe het vernuft van DEVILLE ook de werkelijkheid hiervan aantoonde en daardoor verklaarde, dat de hitte van de knalgasvlam lager is (volgens hem 2500°) dan theoretisch berekend wordt (6800°) voor het geval, dat de waterstof volkomen verbrandde, hoe hij tal van middelen verzon om aan te toonen, dat tal van gassen (koolzuur of kooldioxyde, kolendamp of koolmonoxyde, zoutzuur, zwaveldioxyde), vroeger als hoogst bestendige verbindingen beschouwd, de dissocieerende werking der warmte ondergaan, kan hier alleen in het kort worden gemeld. Genoeg is het te zeggen, dat de nieuwe dissociatie-theorie, al kwam zij niet volkomen afgewerkt ter wereld, dank zij haar geestelijken vader geen strijd om het bestaan te strijden had.

Met het feit, dat een gering verschil in temperatuur de oorzaak kan zijn, dat eene bepaalde stof nu als zoodanig voorkomt en straks in andere stoffen ontleed kan zijn, hangen onderzoekingen van DEVILLE samen, waarbij de kunstmatige vorming van gesteenten de mogelijkheid opent op eenig inzicht aangaande de wijze, waarop natuurlijke gesteenten zijn ontstaan. Terwijl zijn broeder CHARLES langs de randen der kraters en in de spleten der bergwanden, waaruit zich de vulkanische gassen ontwikkelen, onderzoekingen doet om den aard dier gassen te leeren kennen, leert HENRI DEVILLE in verscheidene van die gassen de oorzaken kennen, die tal van kristallijne gesteenten doen ontstaan. *Agents minéralisateurs* worden zij door hem in 1861 genoemd. Door amorph ijzeroxyde in een langzamen stroom van zoutzuurgas te verhitten zet hij het om in kristallen van roodijzersteen, die met in de natuur gevonden kristallen geen noemenswaardig verschil vertoonen. De verklaring zocht hij hierin, dat tusschen de bestanddeelen van het zoutzuurgas en die van het ijzeroxyde eene uitwisseling plaats heeft, zoodat er ijzerchloride (gevormd uit chloor en ijzer) en water (samengesteld uit waterstof en zuurstof) ontstaan. Wordt dit in een ander gedeelte van de buis sterker verhit, dan ontstaan weder de oorspron-

kelijke stoffen; het ijzeroxyde zet zich nu in kristallen af, die eene grootere bestendigheid bezitten tegen de werking van zoutzuur dan het amorph ijzeroxyde, zoodat zij tijdens de afkoeling, die op de verhitting volgt, niet weder door het zoutzuur worden aangetast.

Op den roodijzersteen volgen kristallen van tinsteen of cassiteriet, martiet (behoorende tot de afdeeling der spinellen), periklaas, hausmanniet enz., allen door de werking van gasvormig zoutzuur op amorphe stoffen van dezelfde samenstelling gemaakt. Fluoorwaterstof, waterstof, fluoorkiezel waren volgens hem *agents minéralisateurs*, die op dezelfde wijze werkten; met behulp van het eerste gas zet hij o. a. amorph ijzeroxyde in kristallen om, met het tweede maakt hij kristallen van rood zinkerts, zinkblende, pyriet enz.; het derde helpt hem o. a. om kunstmatig kristallen van zirkoon te maken.

De nu eens iets hoogere dan weder iets lagere temperatuur van water kan volgens hem eveneens amorphe stoffen in kristallen omzetten. Daartoe is het noodig, dat zij in het water bij verwarming iets meer oplosbaar worden; heeft zich dus bij verwarming eene oplossing gevormd, dan zullen zich daaruit bij afkoeling kleine kristallen afzetten. Komt nu later weder de tijd, dat de vloeistof warmer wordt, dan wordt van de amorphe stof meer opgelost dan van de gekristalliseerde, en wordt de temperatuur nu weder lager, dan zullen de kristallen langzamerhand in grootte toenemen. Zoo kan men eene redelijke oplossing vinden voor het raadsel, hoe door ons onoplosbaar genoemde stoffen in de natuur toch in duidelijke en dikwijls groote kristallen gevonden worden. Zelf heeft DEVILLE o. a. van amorph zilverchloride kristallen verkregen; het zweefde in een mengsel van water en verdund zoutzuur, waarin het eene geringe oplosbaarheid heeft; de flesch stond maanden, soms jaren achtereen, op eene plaats waar de temperatuur vrij sterk afwisselde. Zilverjodide werd in fraaie kristallen verkregen door eene flesch, waarin zich zilver en eene oplossing van kwikjodide en kaliumjodide bevonden, elken dag eene poos in kokend water te verwarmen en dan weder te laten afkoelen.

Ook volgens geheel andere manieren werden door DEVILLE zelven of onder zijn invloed door zijne leerlingen kunstmatig mineralen gemaakt. Kristallen van korund, saffier en robijn werden b. v. uit gasvormig aluminiumfluoride en gasvormig boortrioxyde gemaakt; door waterdamp werden de verbindingen van fluoor met aluminium, zirkonium enz. ontleed en nogmaals ontstonden robijnen en zirkoon; kristallen van rutiel kwamen te voorschijn uit de kroes, waarin eerst

een mengsel van tinoxyde met titaanzuur en later de hieruit ontstane verbinding met kiezelaarde gesmolten was.

In een vroeger tijdperk had DEVILLE naam gemaakt door eene ontdekking, die in hooge mate medewerkte tot eene hervorming in de denkbeelden omtrent de samenstelling der zouten. Van den strijd, die hiervoor noodig was, heeft het tegenwoordig levend geslacht weinig gemerkt; van de verandering, die in de begrippen heeft plaats gehad, getuigen echter ook thans nog gebruikte namen. Wanneer voor gips de naam zwavelzure kalk wordt gebruikt, is deze naam nog eene herinnering aan den tijd, toen men zich voorstelde, dat zwavelzuur (als zuur) en kalk (als base) zich te zamen tot het zout zwavelzure kalk konden vereenigen. Thans zou hiertegen worden ingebracht, dat de grondstoffen, waaruit zwavelzuur bestaat en die, waaruit de kalk is samengesteld, zich bij de inwerking van genoemd zuur en genoemde base op eene andere wijze groepeeren dan vroeger, zoodat zij water doen ontstaan en een zout, vroeger zwavelzure kalk genoemd. Heet dit laatste nu calciumsulphaat, men wil in dezen naam uitdrukken, dat tusschen zijne samenstelling en die van zwavelzuur of hydrosulphaat alleen dit onderscheid is, dat de waterstof (*hydro*genium) van zwavelzuur door calcium is vervangen.

Wanneer vroeger dus het gevormde water over het hoofd werd gezien, geschiedde dit, omdat men het zuur en de zelfstandigheid, die met water dit zuur vormen kon, niet als twee afzonderlijke verbindingen van elkander onderscheidde. Van daar dat de bereiding van zoogenaamd »watervrij salpeterzuur" (het anhydride van salpeterzuur of sterk water) door DEVILLE in 1849, grooten indruk maakte in de fransche akademie van wetenschappen. Zij werd de aanleiding tot zijn vertrek uit Besançon naar Parijs.

In de eerste jaren van zijn verblijf te Besançon werd een onderzoek ingesteld naar de samenstelling van het water van de Doubs en van de bronnen in de nabijheid der stad. Veel tijd en moeite heeft deze arbeid gekost, maar ook vele vruchten, en niet vruchten voor éénen dag heeft hij opgeleverd; blijvend is o. a. de kennis, dat de ammonia, die door rottende dierlijke stoffen wordt gevormd, in stroomend water weldra tot salpeterzuur is geoxydeerd. Vindt men dus in bron- of rivierwater salpeterzuur en geen ammonia, en wel slechts sporen van salpeterzuur, dan kan dit water als drinkwater worden gebruikt.

Op de eerste wereldtentoonstelling te Parijs in 1855, in dezelfde zaal waar het porcelein uit de keizerlijke fabriek van Sèvres, meube-

len uit de keizerlijke fabriek te Beauvais en de nieuwste gobelins waren tentoongesteld, lagen op een klein tafeltje twee stapels van metalen staven.

Beide metalen hadden een helderen glans, zoodat het geen wonder was, dat het eene, aan het onderschrift als aluminium te herkennen, door het publiek als nieuw zilver werd gedoopt. Het andere was zilver; het meest onderscheidden de twee metalen zich van elkander door hun gewicht, want eene staaf aluminium van dezelfde afmetingen als eene staaf zilver woog slechts ongeveer een vierde van het gewicht van dit laatste.

Aan de geschiedenis van dit aluminium zal de naam van DEVILLE altijd met roem verbonden blijven. WÖHLER had in 1827 voor het eerst aluminium in den vorm van een grauw poeder vertoond en er later, in 1845, stukjes van laten zien, die de grootte van een speldenknop hadden; de man, die het eerst het aluminium als een metaal aan de fabrikanten in handen gaf was DEVILLE. In de eerste maanden van 1854 wekten de eigenschappen van aluminium het plan bij hem op, dit metaal in het groot te maken. Door een galvanischen stroom liet aluminium zich wel uit eene verbinding afscheiden, maar langs dezen weg werd het veel te duur. Daarop werd, in den geest van hetgeen WÖHLER gedaan had, de werking van het metaal natrium beproefd; tal van verbeteringen in de bereiding van dit metaal werden de eene na de andere bedacht, zoodat ten slotte op zeer voordeelige wijze door verhitting van een mengsel van watervrije soda, steenkool en krijt natrium verkregen werd. Uit zuivere aluinaarde (het best verkregen uit bauxiet, een mineraal, dat in Frankrijk in aanzienlijke hoeveelheden gevonden werd[1]) en teer werd eerst door verhitting een harde koek gemaakt, die later nog eens verhit werd, terwijl er chloor over heen werd gevoerd. Hierbij ontstond aluminiumchloride, waaraan door de werking van het natrium het chloor onttrokken moest worden.

Al deze proefnemingen kostten veel moeite, tijd en geld; door tusschenkomst van DUMAS werd de aandacht van NAPOLEON III op deze zaak gevestigd en zijne belangstelling gewekt, zoodat DEVILLE in staat gesteld werd op onbekrompen wijze de noodige onkosten te maken. In de nabijheid van Rouaan werd eene fabriek opgericht, die buiten

[1] In 1865 werd het bauxiet het eerst in het groot voor het maken van aluin en andere aluminium-houdende stoffen gebruikt.

den ontdekker omging; en toen deze in het begin van 1856 gesloten werd (later bleek dat zij door eene nieuwe onderneming vervangen werd), richtte DEVILLE zelf met medewerking van kapitalisten en fabrikanten in eene voorstad van Parijs eene fabriek op, die in 1857 naar Nanterre verplaatst werd. Weldra was de prijs van het aluminium ongeveer een derde van dien van vroeger.

Had het aluminium een onaanzienlijk verleden achter zich (immers klei en dergelijke stoffen bevatten het in eene scheikundig verbinding), zijne eigenschappen schenen er eene schitterende uitkomst aan te verzekeren. Zijne lichtheid, zijne duurzaamheid aan de lucht, de onschadelijke stoffen, waarin het bij scheikundige werkingen overgaat, maakten het een verkieslijk metaal voor voorwerpen van huiselijk gebruik, veel beter dan koper en tin; hetgeen aan de hardheid van het zuiver metaal ontbrak, kon gemakkelijk door de toevoeging van een weinig zilver vergoed worden. Dezelfde eigenschappen maken het aanbevelenswaard voor chirurgische instrumenten, die geruimen tijd achtereen in het lichaam moeten blijven. Staven aluminium lieten, wanneer er op geslagen werd, een bijzonder helderen en lang durenden klank hooren, zoodat trillende snaren, die aangeslagen moeten worden, er weldra van werden gemaakt. Beschouwt men het geleidingsvermogen voor warmte en voor elektriciteit als een maatstaf, waarnaar aan een metaal een rang onder zijne gelijken wordt aangewezen, dan behoorde aan het nieuwe metaal eene eereplaats te worden toegekend, daar het de warmte nog beter geleidt dan zilver en de elektriciteit achtmaal beter dan ijzer.

In de monographie, waarin DEVILLE in 1858 een volledig overzicht gaf van de bereiding, de eigenschappen en de toepassingen van aluminium, vindt men tal van voorbeelden genoemd van de goede diensten, die dit metaal zou kunnen bewijzen. Aan den hoofdingang van de kantoren van het *Crédit mobilier* was, achter eene gasvlam, een reflector van aluminium geplaatst naast eene plaat van zilver; toen de laatste reeds lang zwart geworden was, had het aluminium nog geen merkbare verandering ondergaan. Een lijder, waarop de tracheotomie was toegepast, droeg een buisje van aluminium, dat ook daar duurzamer was dan zilver. Eene scheikundige balans, waarvan het juk gemaakt was van het eerste en nog onzuivere aluminium, was drie jaren later nog even gevoelig als in het begin, ofschoon zij voortdurend aan dampen van allerlei aard was blootgesteld geweest. Sextanten, kijkers, voorwerpen voor reis-nécessaires waren gemaakt en wegens

hun gering gewicht gemakkelijk in het gebruik. Ook voor huiselijk gebruik bezit aluminium uitstekende eigenschappen. Paul morin, een der vennooten van de fabriek te Nanterre, gebruikte een bord van aluminium om er eieren op te bakken; eerst maakte hij het daartoe heet; dit duurt lang, omdat de soortelijke warmte bijzonder groot is, maar omgekeerd gaat ook de afkoeling zeer langzaam, zoodat van de warmte lang gebruik kan worden gemaakt; de zwavel van het eiwit nam den glans niet weg, terwijl dit het zilver zoo spoedig zwart maakt. Christofle had op de tentoonstelling van 1855 een couvert (al weder van het onzuiver metaal) ingezonden, en hoezeer dit ook van hand tot hand ging, omdat ieder zich over de lichtheid wenschte te verbazen, vuil en dof werd het metaal niet.

Algemeen gebruikt werd het nieuwe metaal niet spoedig, behalve voor gewichten van onderdeelen van grammen bij gevoelige balansen en voor allerlei voorwerpen van kunst en weelde. Dat de laatste een tijdlang in de mode geweest zijn, is algemeen bekend; minder bekend is, dat het eerste voorwerp van kunst van aluminium een rammelaar voor den keizerlijken prins is geweest. Bezwaren waren, dat het aluminium zoo gemakkelijk andere metalen in zich opneemt en dat het onzuivere veel minder goed is, dat het zich moeilijk goed soldeeren laat, en niet het minst dat het te duur bleef.

De voorspellingen omtrent de schitterende toekomst, die het aluminium wachtte, zijn niet vervuld; deville trouwens had zich steeds zeer voorzichtig uitgelaten. Ook thans, nu de afscheiding van het metaal zooveel gemakkelijker geworden is, vindt het zelf minder toepassing dan de legeeringen, die men er met andere metalen van maken kan. Bekend zijn hiervan het aluminiumbrons, het herculesmetaal, het ferroaluminium, waarvan zeer kleine hoeveelheden het gieten van staal veel gemakkelijker maken, omdat het mengsel zooveel eerder smelt. Het smeltpunt van staal wordt door de toevoeging van één duizendste ferroaluminium reeds 300^0 lager. Doch ook deze legeeringen kunnen niet worden genoemd, zonder dat zij den lof verkondigen van deville, die het eerst de aandacht op het aluminium vestigde. Hoe juist zijne inzichten waren, blijkt nog hieruit, dat in de in 1888 te Oldbury bij Birmingham gevestigde fabriek geen nieuwe wegen werden ingeslagen voor de bereiding van aluminium, maar dat men, geheel het voetspoor van deville volgende, in de vorderingen der techniek van lateren tijd de middelen vond om den door hem aangewezen weg effener te maken.

Deze arbeid bracht tusschen WÖHLER en zijn franschen ambtgenoot eene vriendschap te weeg, die noch tijd noch rassenhaat vermocht uit te dooven. Meer dan eens werkten zij samen aan hetzelfde onderwerp. Zoo hebben zij in 1856 samen aangetoond, dat de grondstof boor of borium (de meest algemeen bekende stof, waarin deze grondstof voorkomt, is borax) even als koolstof in verschillende gedaanten voorkomen kon. Aan de diamanten beantwoorden tot hetzelfde kristalstelsel behoorende kristallen van boor, die er bovendien in hardheid bijna mede gelijk staan. Vóór hen was reeds bekend een amorph boor, dat de tegenhanger is van de amorphe koolstof (b. v. de koolstof, zooals zij in houtskool voorkomt). Hebben zij een tijdlang gemeend, dat ook naast het potlood of graphiet, de derde vorm waarin zuivere koolstof optreedt, een graphietachtig boor bestaat, WÖHLER en DEVILLE toonden hieromtrent in 1867 aan, dat het eene legeering van boor en aluminium was. Bij de bereiding der boorkristallen bewees het kort te voren gemaakte aluminium goede diensten; 100 G. boorzuur, dat gesmolten en later in stukken gestooten was, werd met 80 G. aluminium vijf uren achtereen in eene kroes verhit; er bleef o. a. aluminium over, waarin de boorkristallen verspreid zaten; werd het aluminium nu in bijtende soda opgelost, dan bleven de boorkristallen vrij achter. De ontdekking van de merkwaardige eigenschap van boor, om zich bij wijze van uitzondering onder de grondstoffen rechtstreeks met stikstof te verbinden, en het onderzoek naar de eigenschappen van de boorstikstof is ook hun gezamenlijk werk.

Eene grondstof, die nergens als zoodanig gevonden is, maar waarvan de verbindingen zeer algemeen voorkomen, is silicium of kiezel; zand b. v. bestaat uit kiezel en zuurstof, en silikaten of kiezelzure zouten vormen verreweg het grootste gedeelte van de aardkorst. Uit den aard der verbindingen van deze grondstof was reeds spoedig gebleken, dat zij onder de andere grondstoffen in de koolstof eene zeer nauwe verwante vond. DEVILLE heeft aangetoond, dat dit ook het geval is met de beide grondstoffen in vrijen staat, door het bestaan van drieërlei vormen van silicium aan te toonen, die aan de drie zoo even genoemde vormen van koolstof beantwoorden. Ook hier werd de vorming van kristallen weder uitgevoerd met behulp van aluminium.

Ook het natrium, dat voor de afscheiding van het aluminium had gediend, werd later voor nieuwe ontdekkingen gebruikt. De ook thans nog gevolgde bereiding van het metaal magnesium is eveneens

van DEVILLE afkomstig; aan gesmolten magnesiumchloride werd door natrium het chloor onttrokken.

Wanneer men de verschillende groepen overziet, waarin de scheikundige verbindingen worden verdeeld, dan ziet men, dat DEVILLE geen enkel veld onbewerkt heeft gelaten. Zijne bepaling van het gewicht van gassen bij hooge en toch vaste temperaturen is gevolgd bij verbindingen uit alle mogelijke afdeelingen, waarin de bestaande stoffen worden verdeeld; de door hem gevestigde dissociatie-theorie heeft evenzeer eene algemeene en nog diepere beteekenis en vond in de laatste jaren eene uitbreiding op de molekulen van stoffen, die in verdunde oplossingen verkeeren. De bepalingen van de moleculairgewichten leveren een grondslag, de dissociatie-theorie is de kroonlijst van een geheel gebouw, dat uit verschillende afdeelingen bestaat. In de organische afdeeling is DEVILLE in den aanvang werkzaam; bij de zoogenaamde niet-metalen ontsteekt hij licht; boor, kiezel en watervrij salpeterzuur getuigden er hier van; van de lichte metalen zagen wij hem natrium en aluminium tot het onderwerp van zijn arbeid kiezen; de synthese van natuurlijke gesteenten bracht hem met tal van metalen in aanraking; één onderzoek zal hier nog worden genoemd, waarbij de edele metalen en bepaald de metalen der zoogenaamde platina-groep, hun aandeel verkregen van zijne werkzaamheid.

Het platina is het meest bekende lid van eene groep van metalen, waartoe bovendien iridium, rhodium, osmium, ruthenium en palladium behooren. In de ertsen zijn zij ook meestal samen voorhanden, al is altijd het platina in de grootste hoeveelheid aanwezig. Koper, ijzer en soms goud komen er ook wel mede vermengd voor.

Aan de metalen der genoemde groep heeft DEVILLE zóó krachtig en zonder ophouden gewerkt, dat zijne gezondheid er niet weinig bij geleden heeft. De gegevens, waarmede hij de kennis omtrent deze metalen en hunne verbindingen verrijkte, zijn talrijk en belangrijk genoeg om aan den naam van een scheikundige eene blijvende gedachtenis te verschaffen. Hier wordt echter voornamelijk de aandacht gevestigd op de vruchten, die vooral deze arbeid van hem voor de geheele wereld opleverde. Vroeger was men er niet in geslaagd het platina zóó sterk te verhitten, dat het smolt. Het erts werd met koningswater behandeld en na eene reeks van scheikundige bewerkingen werd het platina in den vorm van een grauw, sponsachtig poeder verkregen. Nadat dit in een ijzeren cilinder door een grooten druk tot een vast lichaam samengeperst was, gaf men hieraan door het in het vuur tot rood-

gloeihitte te brengen en vervolgens heet te hameren een grooteren samenhang dan het vroeger had. Het gloeien en het smeden werden eenige malen herhaald, even als dit bij het hameren van gloeiend smeedijzer gebeurt. In de hitte van de knalgasvlam vonden DEVILLE en zijn leerling DEBRAY de warmtebron, waardoor platina kon gesmolten worden. De waterstof werd hier vervangen door lichtgas. Evenwel het was niet alleen eene nieuwe vlam, die men noodig had, ook de toestellen, waarin van deze hitte voordeel kon worden getrokken, moesten worden

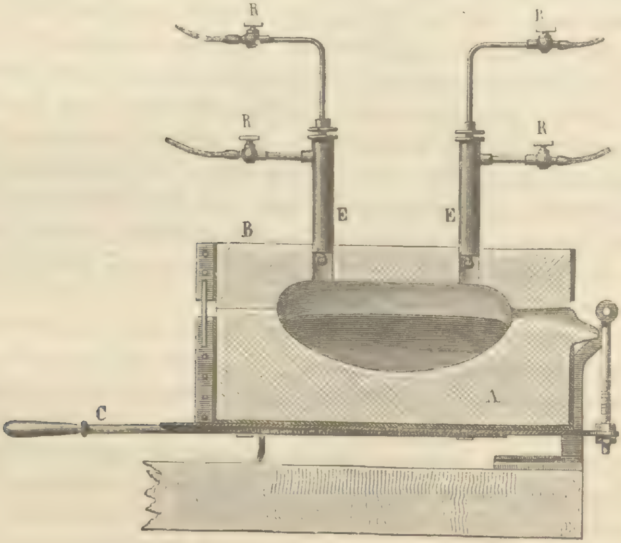


Fig. 3.

uitgevonden. Ovens van kalk werden voorgesteld en deden voor goed hunne intrede in de wereld. Twee stukken kalk, elk aan éénen kant uitgehold, werden zoodanig tegen elkander gelegd, dat de uithollingen samen ééne holte vormden; door de kalk van het bovenstuk is een gat of zijn twee gaten geboord, waardoor zuurstof en lichtgas worden aangevoerd, zoodat de verbranding plaats heeft vlak bij het metaal dat smelten moet. (fig. 3.) Het smelten van platina in de knalgasvlam vond weldra ingang; in 1862 zag DEVILLE in eene fabriek te Londen eene klomp van 100 K. G. platina (kort te voren nog onsmeltbaar genoemd!) binnen vier uren smelten in een oven van kalk. De zwavelzuurfabrikanten gebruikten voor de retorten, waarin zij het zwavel-

zuur kookten, liever het platina, dat gesmolten was geweest, dan het door hameren geharde metaal; dit laatste toch liet altijd, hoe vast het scheen, een weinig zwavelzuur doorzweeten. [1]

In de nieuwe ovens kon echter niet alleen *beter* platina worden gemaakt; de afscheiding van het metaal uit de ertsen werd er veel gemakkelijker en voordeeliger door. Wanneer de platina-ertsen vermengd met een weinig kalk in een oven van kalk worden gesmolten, kan de aanvoer van zuurstof en lichtgas gemakkelijk zóó worden geregeld, dat er eene overmaat van zuurstof is en dat de bestanddeelen van het erts zich dus in eene omgeving bevinden, waar zij gemakkelijk geoxydeerd worden, in geval zij hiervoor vatbaar zijn. Het ijzer wordt nu verwijderd, omdat het ijzeroxyde in de kalk opgenomen wordt; het osmium verbrandt tot osmiumzuur en verdampt als zoodanig; de meeste onzuiverheden worden dus verwijderd, terwijl ten slotte een gesmolten mengsel van platina, iridium en soms een weinig rhodium achterblijft. Het iridium verdient echter een beteren naam dan verontreiniging, daar het toch met het te zachte platina vermengd moet zijn, wanneer men een metaal wenscht, dat gebruikt worden kan. Vroeger bleef bovendien een groot gedeelte van het iridium met osmium achter en ging het als zoodanig verloren; in 1862 deelt DEVILLE b. v. mede, dat hij uit drie monsters van zulk een restant nog 33,1 pct, 38,7 pct. en 52,9 pct. iridium (met platina) te voorschijn had gehaald.

De kroon werd op dezen arbeid gezet in een besluit van het congres, waarin een internationaal stelsel van maten en gewichten werd aangenomen. Als de zelfstandigheid, waaruit het standaard-kilogram en de standaard-meter zouden worden vervaardigd, werd gekozen de door DEVILLE en DEBRAY voorgestelde legeering van platina en iridium, waarvan men inderdaad zeggen mag, dat zij meer dan iets anders den tand des tijds trotseeren zal. »Tien jaren studie", zegt DUMAS in zijne in de *Académie des Sciences* uitgesproken gedachtenisrede, »heeft de arbeid gekost om de beide metalen in volkomen zuiveren staat af te zonderen, om er eene legeering uit te maken die niets anders bevat, om de hoeveelheden te verzamelen, groot genoeg om aan de aanvraag der verschillende volken voor hunne prototypen te kunnen voldoen. Noch rust, noch vernuft heeft DEVILLE gespaard; zijne gezondheid heeft hij er bij ge-

[1] Dat ook door hameren verkregen ijzer stoffen doorlaat heeft DEVILLE voor waterstof en stikstof aangetoond.

waagd en verloren; hij troostte zich met het denkbeeld, dat het nageslacht voordeel trekken zou van zijn werk."

Het bovenstaande zal voldoende zijn om den indruk te geven, dat het leven van HENRI SAINTE-CLAIRE DEVILLE een leven van vruchtbaren arbeid is geweest. Hoogst belangrijk waren dikwijls de discussies, die op zijne mededeelingen volgden; het meest bekend is wel de strijd over de dampdichtheid van ammoniumchloride, waaraan THAN, WÜRTZ, PEBAL e. a. deelnamen. Aan de verdiensten van een schrander en onvermoeid onderzoeker voegde hij bovendien die van een voortreffelijk docent. In zijne gedachtenisrede teekent DUMAS zijne verdiensten als die van een man, die waarlijk eene school stichten kon. »Het hoofd van een laboratorium, zelf het eerst aan den arbeid en het laatst, moet door nieuwe denkbeelden of door op meesterlijke wijze uitgevoerden arbeid de aandacht der geleerde wereld op zijn laboratorium vestigen. In zulk eene omgeving, waar de vriendschap leeft en de verbeelding levendig wordt, gaat een geheel geslacht met geestdrift uit om waarheid te zoeken; in zulk eene school is de meester niet alleen dit, maar bovendien bemind, wanneer hij, zoo als DEVILLE deed, aan een verstand, dat eerbied afdwingt en vertrouwen wekt, een hart vol goedheid en eene onuitputtelijke bron van liefde paart."

De dood van zijn broeder CHARLES, die ook in de wetenschappelijke kringen van Parijs eene eervolle plaats bekleedde en vooral als mineraloog werkzaam was, is de zwaarste slag, waardoor DEVILLE in zijn leven getroffen werd. Het was alsof hij de helft van zijn eigen wezen begraven zag, zegt DUMAS; zijne krachten waren half verlamd, zijne denkbeelden misten voortaan het vaste en kalme, dat er vroeger steeds eene eigenschap van was geweest. In eene onlangs verschenen levensschets wordt de teere band, die de beide broeders verbond o. a. in den volgenden trek geteekend. Een zoon van HENRI was gehuwd met de dochter van zijn broeder; »mijn broeder en ik weten niet meer," placht één van hen te zeggen, »wie van beide kinderen het onze is, of mijn zoon met zijne dochter getrouwd is of mijne dochter met zijn zoon."

Ongeveer vijf jaren na den dood van zijn broeder overleed DEVILLE in 1881 te Boulogne, waarheen hij zich ter herstel van zijne ziekte begeven had.

Geeft dit overzicht van DEVILLE's arbeid, naar wij wenschen, den indruk, dat zijne nagedachtenis onvervreemdbare rechten op onze dankbare hulde heeft, eene bijzonderheid, die elken lezer van zijn

werk *De l'aluminium* enz. moet treffen, wijst ons op de goedheid van zijn hart. Er verre van daan zijne eigen werkzaamheden te verheerlijken, begint hij er mede in de voorrede te wijzen op de moeielijkheden, die indertijd WÖHLER, den doorluchtigen opvolger van BERZELIUS, verhinderd hebben het gebruik van zijne ontdekking te maken. Anderen hadden in den tusschentijd den weg voor nieuwe vorderingen gebaand; ondersteuning van het hoofd van den staat doen voor hem bezwaren verdwijnen, waarvoor zijn voorganger ook nog heeft moeten wijken, toen hij in 1845 met eene onovertroffen volharding en buitengemeene verdiensten de zaak weder opvatte. En het is hem niet genoeg deze woorden als eene inleiding voor zijn eigen arbeid te gebruiken; het laatste woord van zijn werk is, en het strekt hemzelven in onze oogen tot eene groote eer, eene uitdrukking van de hoop, dat zijne pogingen zullen hebben gestrekt om het schoone werk van WÖHLER, den vriend, waarop hij fier is, vruchten te doen dragen.

Amsterdam, October 1889.

BEKNOPTE MEDEDEELINGEN

OP

DIERKUNDIG GEBIED,

DOOR

Dr. J. RITZEMA BOS.

Over 't voorkomen van roofdieren in Finland. — Volgens officiëele opgaven werden in 't jaar 1887 in Finland geschoten: 115 beren, 321 wolven, 301 lynxen, 4229 vossen, 136 veelvraten, 207 vischotters en 1891 hermelijnen. Daarvoor werd als premiegeld uitbetaald ongeveer *f* 19.000. Er werd door wild gedierte de volgende hoeveelheid vee gedood: 407 paarden, 1542 runderen, 8939 schapen, 284 varkens, 207 geiten en 3167 rendieren. (*Zoölogischer Garten*, *1889*).

Wolven in Europa. — Volgens courantenberichten kwamen in den laatsten winter wolven in tamelijk grooten getale voor in streken, waar zij voorheen slechts weinig werden aangetroffen. In Noorwegen en Zweden alsmede in het oosten van Pruisen verschenen zij op plaatsen, waar men ze sedert jaren niet meer had gezien. Het schijnt dat de groote hoeveelheid sneeuw, die in vele streken van Rusland gevallen is, als de oorzaak der verre verbreiding van de wolven moet worden beschouwd. Hoe groot de schade is, welke deze roofdieren nog in Rusland teweeg brengen, bewijzen de officiëele statistieke opgaven van het jaar 1885. Door wolven werden toen gedood: 438 paarden 1517 veulens, 313 koeien, 1158 kalvers, 1510 varkens, 7674 schapen en 3347 stuks pluimgedierte, te zamen 18.009 stuks vee, ter waarde van ongeveer *f* 240.000. (*Zoölogischer Garten*, *1889.*)

Het gebruik van den zuigvisch *(Echeneïs)* **bij het vangen van zeeschildpadden.** — De soorten van dit visschengeslacht bezitten, zooals men weet, op den kop eene groote elliptische zuigschijf, die uit twee symmetrische helften bestaat en aan iederen kant twee dozijn stevige huidplooien draagt, welke overdwars zijn geplaatst. Gewoonlijk hecht de zuigvisch zich met den hier beschreven toestel aan den buik van den een of anderen grooten visch, eenen haai bijv., vast, en laat hij zich op deze wijze over groote afstanden voortsleepen. De ouden meenden dat de kracht der zuigvisschen zoo groot was, dat zij de schepen in hunne vaart zouden kunnen tegenhouden.

In de Straat van Torres wordt deze visch in levenden staat gebruikt om zeeschildpadden te vangen. MACGILLIVRAY berichtte dit het eerst in »*Narrative of the Voyage of H. M. S. Rattlesnake*''; men had hem meegedeeld dat men eenen zuigvisch (de *Echeneïs remora*) een koord om den staart bond, en dat men hem aldus liet zwemmen op de eene of andere plaats, waar zich kleine schildpadden ophielden, tot hij zich aan ééne ervan zou hebben vastgezogen, waarna men dan beiden gezamenlijk ophaalde. In zijne »*Introduction to the Study of Fishes*'' betwijfelde GÜNTHER de waarheid van dit verhaal. Intusschen heeft ALFRED C. HADDON nieuwe mededeelingen gedaan omtrent de visscherij met behulp van zuigvisschen, zooals die in de zeestraat nabij Donderdagseiland geschiedt. Daar worden de schildpadden op deze wijze gevischt, zoowel in October en November gedurende den voortplantingstijd, wanneer zij aan de oppervlakte komen, als op andere tijden, wanneer zij zich in de diepte tusschen de riffen ophouden. De inboorlingen gebruiken daarvoor eene grootere soort van zuigvisch, welke zij »gapu'' noemen. Bij dezen visch maakt men met behulp van een been een gat in de staartvin, en men brengt door dit gat een lang touw. Een tweede, korter stuk touw wordt den visch door den mond en de kieuwopeningen getrokken, en zoo is deze geheel en al gebonden, terwijl men, in de boot zittend, hem in 't water met zich meevoert. Merkt men in de diepte eene schildpad, dan haalt men den zuigvisch even uit het water; men neemt den voorsten strik weg en laat den visch aldus vrij rondzwemmen. De gapu zwemt naar de schildpad en hecht zich aan haar vast. Dan gaat een duiker te water, die een lang touw om den bovenarm bevestigd heeft; hij omklemt met zijne armen den nek van de schildpad en houdt zich met zijne beenen aan de achterpooten van dit dier vast; op deze wijze laat hij zich met dit laatste omhoog trekken. 's Avonds, als het visschen gedaan is,

wordt de gapu opgegeten als dank voor zijne trouwe hulp. De inboorlingen schrijven dezen visch tooverkracht toe; volgens hen weet hij zooveel als een mensch, maar tevens is hij een halve duivel. (*Nature 1889.*)

Eigenaardige verandering in den nestbouw bij musschen. — Zooals men weet, heeft men ter bestrijding van de schadelijke insekten, welke in Australië meer en meer van zich deden spreken, in dat werelddeel musschen uit Europa ingevoerd, die zich daar even goed als de eveneens ingevoerde konijnen te huis gevoelden, maar die evenals deze alras eene geduchte plaag werden, daar de musschen in Australië zoowel als in Europa wel ook sommige schadelijke insekten eten, maar in hoofdzaak graaneetsters zijn. Op Nieuw-Zeeland nu hebben de musschen eene eigenaardige wijze van broeden zich aangewend. Op plaatsen namelijk, waar puimsteenlagen doorgehouwen zijn, broeden zij in gaten in deze lagen; zelfs schijnen zij, evenals de oeverzwaluw, zulke gaten zelven te boren of althans dieper te maken. Grün vond zulke gaten van 6 voet diepte. (*Nature 1889.*)

De bouw van den slijmaal (*Myxine glutinosa*). — *Myxine* behoort met het geslacht *Petromyzon*, waartoe de zoogenaamde »blinde prikken" of »negenoogen" worden gebracht, tot eene der laagste afdeelingen uit de klasse der visschen. Linnaeus rekende het geslacht Myxine zelfs tot de wormen. Als men het bekende lancetvischje (*Amphioxus lanceolatus*) niet meerekent, bezit Myxine de laagste organisatie in de Hoofdgroep der Gewervelden. De slijmalen hebben geene ware kaken maar eenen zuigmond, waarin de tong, die voor- en achterwaarts kan worden bewogen, als een zuiger werkt. Zij bezitten geene schubben en naakte, onontwikkelde oogen. Zij leven in het slijk op den bodem der noordelijke zeeën, maar boren zich ook als parasieten in het inwendige van grootere visschen in en vreten deze uit. — Wat de voortplanting der slijmalen betreft, langen tijd kende men hunne eieren, die aan de uiteinden bundeltjes van driehakige ankers, uit verhard slijm bestaande, bezitten, daarmee aan elkander vasthaken en op deze wijze tot ketens onderling verbonden zijn. Overigens was men met de voortplanting der Myxines op verre na nog niet op de hoogte; men vond zelden of nooit mannetjes. Eindelijk heeft fridtjof nansen, de onderzoeker van Groenland, het raadsel opgelost. Het is gebleken — wat men reeds langer vermoedde — dat de Myxines hermaphrodiet zijn.

Onder hermaphrodieten verstaat men diersoorten, bij welke mannelijke en vrouwelijke voorttelingsorganen in één individu voorkomen. Veldslak, huisjesslak, bloedzuiger, regenworm kunnen als voorbeelden van hermaphrodieten dienen. De meeste hermaphrodieten echter — en daaronder alle vier door mij genoemde — bevruchten niet zich zelven, maar elkander, in dier voege dat bijv. de eieren van het eene individu A door de mannelijke geslachtsprodukten van het individu B worden bevrucht, terwijl omgekeerd de mannelijke geslachtsprodukten van A de eieren van B bevruchten. Nu zijn echter de Myxines wèl hermaphrodiet, maar ze zijn tevens proterandrisch, d. i. de mannelijke geslachtsorganen komen eerder tot volledige ontwikkeling dan de vrouwelijke van hetzelfde individu, zoodat dus reeds dáárdoor de zelfbevruchting volkomen onmogelijk is. Men zal zich herinneren, dat hetzelfde verschijnsel dikwijls in het plantenrijk voorkomt, n.l. dat in ééne en dezelfde bloem de meeldraden (de mannelijke organen) eerder volledig ontwikkeld en dus tot voortbrenging van geslachtsprodukten (stuifmeel) geschikt zijn dan de stampers (de vrouwelijke organen). De slijmaal dan heeft een' tijd lang slechts de mannelijke geslachtswerktuigen volledig ontwikkeld; wanneer hij echter de lengte van 32 tot 33 cM. heeft overschreden, gaan de mannelijke organen achteruit, terwijl de vrouwelijke geslachtswerktuigen, die tot zóó lang slechts in aanleg aanwezig waren, zich verder beginnen te ontwikkelen. De kleinere Myxines, tot eene lengte van 32 à 33 cM., moeten dus als feitelijk mannelijk, de grootere als feitelijk vrouwelijk worden beschouwd. Daar er 't geheele jaar door kleinere zoowel als grootere individu's worden aangetroffen, kan er ten allen tijde voortplanting plaatsgrijpen. Het ligt in den aard der zaak, dat men voorheen geene Myxine-mannetjes vond: men dacht, zooals gewoonlijk, de geslachtsrijpe dieren slechts onder de volwassen individu's te kunnen vinden, en vond, deze onderzoekende, slechts wijfjes. De enkele mannetjes, die men vroeger aantrof, zijn zonder twijfel in aanleg eveneens hermaprodiet geweest, maar zij waren exemplaren, bij welke de vrouwelijke organen in ontwikkeling waren achter gebleven, terwijl de mannelijke organen steeds meer uitgroeiden. (*Bergens Museum Aarberetning for 1887.*)

OVER ONS OER.

DOOR

H. J. MEULEMAN.

We leven in eene omgeving van ijzer en staal. Waar we ook zien, overal ontmoet onze blik artikelen, van deze stoffen gemaakt, en daaronder vele, die we vroeger nooit anders dan in steen, hout of eenige andere materie aanschouwden. Denken we maar eens aan bruggen en schepen, wiegen, ledikanten en britsen, tafels en banken, pilaren, balken en dwarsliggers, molenassen en molenroeden, ramen en deuren, slagboomen en afrasteringen, kruiwagens en ploegen, grafkransen en visitekaartjes.

Onze tijd is een gulzige ijzervreter. Welke reusachtige hoeveelheden heeft hij niet noodig voor zijne spoorwegen, zijne machinerieën en fabrieken op elk gebied? En wie weegt en meet het beeld van MARS, dat men zou kunnen gieten van het oorlogsmateriëel der volken?

De groote behoefte aan ijzer in onze dagen heeft natuurlijk de vraag naar grondstof voor dit metaal ook belangrijk vermeerderd. Eene grondstof, die men vroeger weinig achtte, wordt nu ijverig opgezocht en verwerkt. Wij bedoelen den moerasijzersteen of het weideoer.

Ons land, overigens zoo arm aan ertsen, heeft de eer, dit mindere soort van ijzererts, hier algemeen bekend onder den naam »oer'', in zijn schoot te verbergen.

Het komt bijna uitsluitend voor in die provinciën, wier bodem van diluvialen oorsprong is, dus in zijn oostelijk gedeelte en in Noord-Brabant. Vroeger vond men te Deventer, Keppel, Terborg en Ulft ijzerhutten, waar het oer uit den omtrek werd uitgesmolten. Zij konden zich echter

in den vreedzamen en toch scherpen strijd onzer dagen, dien men concurrentie noemt, tegenover de zooveel grootere inrichtingen van dien aard in den vreemde niet staande houden, en tegenwoordig is er in ons land geene enkele gieterij of fabriek meer, die zelve het benoodigde ijzer uit de ertsen afzondert. Al onze gieterijen en fabrieken ontvangen thans hare grondstof, haar onbewerkt ijzer en staal, uit het buitenland. Wordt er alzoo hier te lande niet meer gesmolten, toch blijft ons oer niet ongerept in den grond rusten. Integendeel. Sedert een aantal jaren hebben de groote duitsche smelterijen zich begeerig op onzen oerschat geworpen. Overal, waar maar eenigszins bruikbaar oer is, laten ze dat door hare agenten opkoopen en naar de fabriek opzenden.

Aan de stations der spoorwegen in de Graafschap en Overijsel, en langs de beken en vaarten in laatstgenoemde provincie kan men zich daarvan overtuigen. Daar ziet men lange hoopen roestkleurig ijzererts liggen, welke per waggon of per schip naar de fabriek vervoerd moeten worden. En dat dit vervoer nog al van beteekenis is, leere de vermelding, dat eene enkele smelterij, de »Gutehoffnungshütte" te Oberhausen maandelijks ongeveer 600 waggons oer uit Nederland ontvangt.

Het oerdelven is voor de betrokken landstreek niet zonder gewicht. Het schenkt meerdere vruchtbaarheid aan den bodem, voordeel aan den grondeigenaar en werk aan den arbeider.

Aan deze omstandigheid ontleenen we de vrijmoedigheid, voor eenige oogenblikken de belangstelling der lezers te vragen voor 't een en ander over ons oer.

Behalve eene heel enkele maal op de klei, b. v. te Wijhe en Olst, vindt men ons oer uitsluitend op zand- en grintgronden en wel in hunne laagste gedeelten, in beekbezinkingen of onder hooge venen. Men treft het ook wel aan op de hoogten, maar hier is het altijd met veel zand gemengd, waarom men dit soort van oer bestempelt met den naam van »zandoer". Dit is ter exploitatie ongeschikt.

Uit hoofde van hunne samenstelling en lage ligging zijn de oerhoudende gronden veelal moerassig en lichtelijk blootgesteld aan overstrooming. Ook levert de harde oerbank, die veelal slechts door eene dunne laag bouwaarde bedekt is, een bezwaar op voor het bewerken van den grond met den ploeg en het bepoten met gewassen, die diep wortelen. Om deze redenen zijn dit soort van gronden meerendeels gebleven, waartoe de natuur ze reeds gevormd had, n. l. groengronden

of weilanden. Men meene echter niet, dat ze hiervoor bijzonder geschikt zijn. Eigenlijk deugen ze voor de teelt van geen enkel gewas. Het oer heeft ze met onvruchtbaarheid geslagen. Dit belet n. l. het wegzakken van het overtollige regenwater, zoodat de grond bij langdurigen regen te vochtig (drassig) wordt. Daarentegen is hij bij aanhoudende droogte spoedig waterloos, omdat weer dezelfde oerbank het opvochten van den ondergrond totaal onmogelijk maakt. Het gras in dit slag van weiden is dan ook altijd, zooals de boer zegt, »kortjes". Het is dus aan de vruchtbaarheid van de weide bevorderlijk, dat het oer er uitgegraven, of, zooals men in de oerstreken zegt, dat het »gebroken" wordt.

Men zal echter lichtelijk vatten, dat door het wegnemen der oerbank de ligging van het land, die al laag was, nog lager wordt en daarmede het gevaar voor overstrooming grooter. 't Is daarom zeer nuttig, dat de eigenaar de gunstige gelegenheid, welke het breken hem biedt, aangrijpt, om de laagten zijner weide met het zand der hoogten flink en met oordeel op te hoogen. Tevens wordt door die bewerking zijn land vlakker, wat voor eene gelijkmatige besproeiing van het hoogste belang is. Wanneer hij tot dit doel de opbrengst van het verkochte oer besteedt, dan zal hij in veel gevallen meer voordeel en pleizier van zijn geld hebben, dan wanneer hij het renteloos in de lade laat liggen, of wel het tegen een aardig procent uitzet bij een kassier of notaris, waar het — de voorbeelden zijn er immers van — niet eens altijd veilig is.

Het oer bevindt zich doorgaans niet diep onder de oppervlakte. De bovengrond of teelaarde is zelden dikker dan een spit (25 à 80 centimeters). De veenlaag, welke zich in veenstreken meestal boven het oer bevindt, bedraagt ook niet meer dan een meter. Het wordt aangetroffen in nesten of legers, die vaak zeer onregelmatige omtrekken vertoonen en veelal van elkaar gescheiden zijn door grootere of kleinere strooken grond, waar niets zit. Deze omstandigheid is eene vingerwijzing, dat het oer zich in inzinkingen van den bodem, in kuilen en greppels heeft gevormd en niet uit het overstroomend beek- of rivierwater is bezonken. De dikte van de oerlaag zelve is ook niet aanzienlijk te noemen; zij gaat van eenige centimeters tot één meter. In den regel echter bedraagt die niet meer dan een halven meter.

Het oer komt gekorreld en in stukken voor. De laatste hebben een sponsachtig voorkomen. Ons oer bestaat uit eene verbinding van ijzer, zuurstof en water (ijzeroxyde-hydraat), waarbij nog kiezelzuur en een weinig phosphorzuur moeten gerekend worden.

Nu is het den smelters om het ijzer te doen en daarom zal natuurlijk dat oer de meeste waarde hebben, dat het meeste ijzer bevat. Oer, dat 42 pct. ijzer houdt, is nog bruikbaar. Op zijn hoogst bezit ons oer 50 pct. van dit metaal.

Het oer uit de veenstreken (Friesland, Groningen en Drente) bevat te veel water.

Verder is ons oer dikwijls in te groote hoeveelheid voorzien van phosphorzuur, een van dierlijke overblijfselen afkomstig bestanddeel, dat aan het ijzer broze eigenschappen geeft en zich zeer moeielijk laat afscheiden.

Vroeger werd zelfs om de aanwezigheid van deze stof veel oer onbruikbaar bevonden. Sedert echter een jeugdig Engelsch scheikundige, THOMAS geheeten, een middel ontdekte om het phosphorzuur te binden, wordt dit door sommige smelterijen, o. a. de bovengenoemde, niet meer gevreesd.

Het beste oer vindt men in Overijsel, in de buurt van Raalte.

Hoe is ons oer ontstaan?

Het diluviale zand, zoowel als de beekklei bevatten aanzienlijke hoeveelheden ijzeroxyde, eene verbinding van ijzer en zuurstof. Het eerste wordt daardoor zelfs geel, bruin of rood gekleurd. Het ijzeroxyde komt echter in genoemde aardsoorten te verspreid voor om het ijzer daaruit met voordeel te kunnen winnen. Maar de natuur zelve kwam den mensch te hulp; zij verzamelde wat verstrooid was.

In vroegere tijden, toen ons land nog onbewoond was, moet er allerwege, ook op de zandgronden, een krachtige plantengroei geheerscht hebben, daar geene menschelijke hand of dierlijke tand dien verstoorde. De talrijke gestorven planten, die aan en in den bodem gingen rotten, werkten daardoor desoxydeerend op het in den grond aanwezige ijzeroxyde, d. w. z.: ze onttrokken daaraan voor een deel zijne zuurstof, tengevolge waarvan het ijzeroxyde werd omgezet in ijzeroxydule. Tegelijkertijd ontwikkelde de rottende plantenlaag veel koolzuur, dat door het regen- en grondwater werd opgenomen. In koolzuurhoudend water nu is ijzeroxydule oplosbaar. Er ontstond alzoo koolzuur ijzeroxydule, dat met het water verhuisde, natuurlijk naar de laagste plaatsen. Kwam echter dit ijzerhoudend water op eene of andere wijze in aanraking met dampkringslucht, dan gebeurde er weder iets anders. Dan werd het koolzuur losgelaten, daarentegen de zuurstof der lucht vastgegrepen en er ontstond ijzeroxyde-hydraat (oer).

Dit is evenwel niet meer in water oplosbaar, zoodat het zich daaruit in het omringende zand afzette. Zoo ontstond het zandoer. Ook dit is der bewerking in de smelterij nog niet waard.

Het eigenlijke oer is op dezelfde wijze ontstaan, maar hierbij was de werkplaats een moerassige kuil of greppel en de grondstof de door de beek aangevoerde klei. Wegens de lage ligging dier kuilen en greppels kon het ijzerhoudend water niet afvloeien, zoodat het erts op den bodem moest bezinken, waar het na jaren of eeuwen — wie zal dat zeggen — de dikte kreeg, die het nu heeft.

En wat vóór eeuwen gebeurde, gebeurt nog, schoon dan op veel kleinere schaal.

In kalm stroomende beekjes of daarmede in verbinding staande greppels, ziet men, vooral als ze in lang niet schoongemaakt zijn, aan de kanten, dus buiten den stroom, te midden van rottende plantaardige bestanddeelen blauwe, staalachtig glinsterende plasjes. Deze bevatten, naar 't lijkt, de oplosbare ijzerverbindingen, welke zich door aanraking met lucht tot oer oxydeeren. In zulke stroompjes vindt men geregeld oer op den bodem, of aan de planten vastgehecht. Men heeft maar even met een stok daarin te roeren en aanstonds ziet men het water voor eenige oogenblikken rood worden. In een droog gevallen beekarmpje zagen we een dun oerlaagje boven op de bladeren liggen, welke, nog kort geleden, van boomen in de buurt daarin waren geraakt. Dit feit bewijst de tegenwoordige oervorming.

Toch wordt die door den mensch, schoon onbewust, met kracht tegengegaan. Wel verre van de planten aan den bodem te laten verrotten, is hij er daarentegen ijverig op uit, om zich van de voortbrengselen van zijn grond meester te maken, 't zij om er zijn vee mee te voederen (gras) of te strooien, (plaggen en bladeren), 't zij als meststof (bagger der slooten en lies der laagten). Ook zorgt hij, veel beter dan vroeger, door droogleggen en ophoogen, voor sneller afloop van het vloeibaar water.

Toch beweren de bewoners der oerstreken, dat het oer weder aangroeit. Wij hebben echter reden om te vermoeden, dat die bewering zoo ongeveer evenveel waarde heeft als die, dat keien groeien.

Men wijst intusschen op het niet te loochenen feit, dat men tegenwoordig oer aantreft op plaatsen, waar vóór dertig à veertig jaren ook al gebroken is. De opkoopers evenwel zijn van meening, dat het erts daar vroeger niet schoon uitgegraven is geworden. De veel grovere roosters, welke men toen bij het oerwasschen placht te gebruiken,

maakten het onmogelijk het fijnere oer te behandelen, zoodat men dit maar liet zitten.

Intusschen moeten we hier opmerken, dat het ontstaan van het oer tegenwoordig ook anders verklaard wordt. Men leze hierover het opstel van Prof. HUGO DE VRIES over *IJzeroer en IJzerbacteriën*, voorkomend in den jaargang 1888, blz. 257—262. Daarin wordt dat ontstaan hoofdzakelijk toegeschreven aan den invloed van zoogenaamde ijzerbacteriën. Nadat — zoo meent men daar — door rottingsbacteriën het in den grond aanwezige ijzeroxyde is omgezet in ijzeroxydule, wordt dit, in verbinding met koolzuur, door het regenwater uitgespoeld en in slooten en plassen verzameld. Dan treden de ijzerbacteriën op, die welig groeien en zich sterk vermenigvuldigen in water, dat bezwangerd is met koolzuur ijzer-oxydule. Zij doen het omgekeerde van hetgeen door de zooeven genoemde rottingsbacteriën gedaan werd: ze veranderen het oxydule weder in oxyde.

Onder de inwerking der lucht slaat, zonder twijfel, in ijzerhoudende wateren ook wel oer neder, maar toch speelt deze scheikundige werking bij het ontstaan van oer eene zeer ondergeschikte rol. De hoofdrol vervullen de mikroskopische wezens, de ijzerbacteriën.

Om te weten te komen of een stuk gronds oer bevat, duwt men daarin eene ijzeren staaf, voorzien van eene punt. Blijft deze steken, dan is men zeker op die plek oer te zullen vinden.

Sommige opkoopers kunnen, door veeljarige oefening, op het oog zeggen hoeveel procent ijzer er ten naastenbij in een erts aanwezig is. Gewoonlijk echter wordt dit, vóór den aankoop, door een deskundig beambte van de fabriek scheikundig onderzocht.

Het oer wordt veelal per kubieken meter gekocht. Naarmate van zijne kwaliteit en van de meer of minder gunstige ligging van het oerland is de prijs hooger of lager. Bij den verkoop van dit artikel blijkt het ook weer ten duidelijkste, hoe voordeelig het is zijne waar in de buurt van goede wegen van vervoer te hebben liggen. Is het oerveld ver van station, rivier of kanaal verwijderd, dan maakt het transport daarheen aanzienlijke kosten noodzakelijk. Oer toch is een zwaar artikel. Bovendien is het in Overijsel bij provinciale verordening verboden, om op de grintwegen te rijden met oerwagens, welke met meer dan één paard bespannen zijn, teneinde daardoor te voorkomen, dat die wegen door de al te zwaar beladen wagens worden stuk gereden. Menig grondeigenaar heeft voor zijn oer al een aardig kapitaaltje

opgestreken. Soms bedroeg dat meer, dan de geheele weide bij verkoop zou opgebracht hebben.

Het breken laat de kooper doen door arbeiders uit de buurt. Deze vereenigen zich ten getale van vier of vijf tot eene zoogenaamde »ploeg", die aanneemt om, tegen een overeengekomen loon, dat werk te verrichten. Is nu de bovenlaag dun en de oerlaag dik, dan valt de aanneming mee; in omgekeerden zin slaat die tegen.

Enkele malen vormt het oer zulk eene vastaaneengebakken massa, dat het zeer veel moeite kost die stuk te slaan. Dan houdt het werk natuurlijk langer op. Ook is dat het geval, wanneer het oer met veel klei, of zand gemengd is, want hiervan moet het bevrijd worden. Dit geschiedt door het »wasschen." Boven een slootje en vóór een houten bak, die met water gevuld is, ligt eene stalen zeef (»rooster"). Daarop wordt telken reize een kruiwagen vol van het erts uitgestort. Dan opent men de klep in den bak en roert het oer in het uitstroomend water eene wijle om en om. De arbeid in het oer is niet licht, maar de daglooner op het zand is wel gewoon aan zwaar en karig beloond werk, dat zijn rug vóór den tijd kromt.

Als hij 's winters met het »omzetten" van veldgrond nog 10 stuivers 's daags kan verdienen, is hij tevreden. Dan wil hij zijn schaftuurtje er nog wel bij inboeten en zijn middagmaal doen onder den blooten hemel met een paar sneden roggebrood, waartusschen wat varkensvet gesmeerd is, of met een potje door elkaar zonder vleesch of spek, dat vrouw of kind hem op den middag in een blikken keteltje brengt.

»In het oer" maakt hij nog het hoogste daggeld en daarin kan hij zomer en winter geregeld werk vinden. Alleenlijk is die arbeid wat onzindelijk, want het fijne oerstof dringt overal doorheen, ja, kleurt zijn ondergoed nog bruin.

Ook en vooral om het werk, dat het oerdelven verschaft, is dit voor de zandstreken van zoo groote beteekenis. En dat er nogal iets aan gedaan wordt, kan men eenigermate afleiden uit de mededeeling, dat éene duitsche firma hier maandelijks gemiddeld *f* 30.000 uitbetaalt voor oer, arbeidsloon, transportkosten enz.

En wat wordt er nu eindelijk van ons oer?

Een gedeelte, schoon een zeer klein, blijft in ons land, waar het in sommige gasfabrieken gebruikt wordt tot de zuivering van het gas. Het lichtgas n. l., zooals het uit de steenkool komt, is bezwangerd met zwavelwaterstof, eene stinkende, weinig lichtgevende gassoort. Laat men echter het gas door eene laag oer trekken, dan gaat de

zwavel van het gas eene verbinding aan met het ijzer, terwijl de waterstof zich met de zuurstof van het oer tot water vereenigt. Om daartoe te kunnen dienen, moet het oer zeer fijn wezen. Veelal wordt het zelfs gemalen. Op sommige plaatsen, b. v. te Raalte, vindt men een oermolen.

Verreweg het meeste oer echter gaat naar Duitschland, naar het dal van de Ruhr, waar talrijke en beroemde ijzerfabrieken worden aangetroffen. De smeltovens dezer fabrieken nemen, als reusachtige Molochs, ons oer op en maken het vrij van zijne onnutte bijmengselen.

Een smeltoven heeft ongeveer denzelfden vorm als twee met de wijde gedeelten op elkaar geplaatste lampekappen.

Daar ons oer weinig of geen kalk, maar veel kiezelaarde (zand of klei) bevat, vermengt men het met eene oersoort, waarbij dit juist andersom is, b. v. met erts uit den Elzas.

Door die vermenging wordt beider smeltbaarheid verhoogd. Het aldus gemengde erts wordt nu, in gezelschap van cokes en kalk, boven in den oven gestort, waar het ontvangen wordt door een heet vuur, dat met verhitte lucht uit eene reusachtige koperen blaaspijp wakker wordt aangeblazen. Door de hitte van den oven en de tegenwoordigheid van kooloxyde wordt het erts gereduceerd, d. w. z. van zijne zuurstof ontdaan. Deze n. l. verbindt zich met het kooloxyde tot koolzuur, dat naar boven ontwijkt. Door deze scheikundige werking wordt alzoo het ijzerroest — ijzer.

Intusschen heeft dit laatste wat koolstof opgenomen, maar dat is vooreerst geen ongerief, want daardoor wordt het ijzer smeltbaarder, In het benedendeel van den oven, waar hij het heetst is, wordt het metaal werkelijk vloeibaar en tegelijkertijd smelten daar kalk, kiezel — en phosphorzuur samen tot eene zoogenaamde slak. Deze blijft het zinkend ijzer nog een tijdlang omhullen en beschermt het zoodoende tegen de inwerking der zuurstof, welke het zeer begeerig weder tot roest zou willen omzeften. Als de zware vloeistof ten slotte beneden, in den vergaarbak, is aangekomen, blijven de slakken, die veel lichter zijn, daarop drijven.

Het aldus verkregen ijzer is het gietijzer, waarvan zoovele voorwerpen, b. v. spoorstaven, dwarsliggers, kachels, potten enz. worden gegoten.

Dit ijzer is te broos om het te kunnen smeden. Die broosheid is het verschuldigd aan twee stoffen — koolstof en kiezel —, welke het onder het smelten heeft opgenomen. Om het daarvan te bevrijden,

wordt het opnieuw gesmolten en, in een gesloten vlamoven, aanhoudend met ijzeren stangen omgeroerd. Door de zuurstof, welke de vlam vergezelt en met haar over de gesmolten massa heenstrijkt, wordt deze aan hare oppervlakte opnieuw geoxydeerd, maar nu gaan de kool en het kiezel, in die massa aanwezig, weder verbindingen aan met de zuurstof van het gevormde ijzerroest. Daardoor ontstaan koolzuur en kiezelaarde. Het eerste ontsnapt door den schoorsteen, het tweede, eene vaste stof, vormt met het overige ijzerroest eene slak. Het roeren geschiedt om alle deelen der massa met het roest in aanraking te brengen. Het op die wijze gewonnnen ijzer is het smeedijzer, dat onder den hamer verwerkt wordt.

Tusschen giet- en smeedijzer in, staat nog eene soort van ijzer, dat minder kool bevat dan gietijzer, maar meer dan smeedijzer en dat de hardheid van het eerste vereenigt met de taaiheid van het laatste. Dat is het staal.

Als giet-, smeedijzer, of staal nu, bewerkt en onbewerkt, krijgen we ons oer uit Duitschland terug. Ja, men wil ons zelfs den afval, de slakken, niet onthouden.

Vroeger wist men niet wat daarmede aan te vangen, tenzij dan om er, in de fabriekstreken, de wegen mee te harden. De wetenschap onzer dagen heeft ze intusschen nog tot een waardiger doeleinde bestemd. Zij leerde, dat de slakken uit de fabrieken, waar gesmolten wordt naar de voorschriften van den bovengenoemden THOMAS, eene uitstekende hulpmeststof konden opleveren, aangezien ze voor het grootste deel uit kalk en phosphorzuur bestaan, twee voor den plantengroei noodzakelijke stoffen. En hieraan juist krijgen vele gronden, bij eene voortdurende bebouwing, groot gebrek.

Men beproefde dus de slakken te malen, maar, om hare hardheid, lukte dit in den beginne slecht. Eerst toen men over meer vermogende werktuigen had te beschikken, verkreeg men een slakkenmeel, dat als mestspecie kon dienen en als zoodanig aan de verwachting beantwoordde. Naar den meergemelden THOMAS heeft men dit nieuwe mestmiddel Thomasphosphaatmeel geheeten. Belangrijk is reeds het gebruik, dat hiervan, ook in ons land, gemaakt wordt.

Gorsel, Mei 1889.

BOSCHBEPLANTING DER DUINEN.

DOOR

HUGO DE VRIES.

Langs de golf van Gascogne, van den zuid-westelijken hoek van Frankrijk tot aan den mond der Gironde strekt zich een duinreeks uit, die in bijna alle opzichten geheel met de Nederlandsche duinen overeenkomt. Hetzelfde zand wordt ook daar door de zee op het strand geworpen en door de heerschende westewinden hoog opgedreven en landwaarts gejaagd. Het vormt heuvelen en dalen, die met elkander op gelijke wijze afwisselen als bij ons, die het vroegere vlakke land ongeveer over eene gelijke breedte hebben bedekt, en evenzeer de beteugeling door den mensch vereischen, om niet steeds verder door te dringen.

Maar wat deze duinen ten eenenmale van de onze onderscheidt, en wat den naijver opwekt van elken Nederlander, die de badplaats Arcachon bezoekt, dat zijn de heerlijke dennenbosschen, waarmede deze onvruchtbare gronden thans over nagenoeg hare geheele uitgestrektheid bedekt zijn. Menigeen heeft zich afgevraagd, waarom ons vaderland in dit opzicht voor Frankrijk onderdoet, en waarom ook bij ons niet die woeste streken in bosschen worden veranderd. Reeds STARING wees er op, dat zulk eene beplanting zeer zeker een gunstige verandering moet brengen in de luchtgesteldheid van geheel Holland. En zonder eenigen twijfel zou de aantrekkelijkheid onzer badplaatsen, en vooral van die, welke in dit opzicht zóó misdeeld zijn als Zandvoort, aanmerkelijk grooter zijn, waneer zij op eene omgeving van uitgestrekte, geurige dennenbosschen konden bogen.

Niet altijd hebben de Fransche duinen deze bosschen gedragen. Wel zijn er hier en daar uitgestrekte laag gelegen vlakten, die nog met oude oorspronkelijke bosschen bedekt zijn, maar overigens was vóór omstreeks een eeuw het duin even kaal of nog kaler dan bij ons. Eerst in de laatste jaren der vorige eeuw is men begonnen, de duinen te beplanten. Deze aanplant, die aanvankelijk, uit den aard der zaak, met zeer groote moeilijkheden te kampen had, is met bewonderingswaardige volharding voortgezet, en voor ruim twintig jaren ten einde gebracht. De geheele, 240 kilometer lange duinstreek, die bij eene wisselende breedte van 1000 tot 8000 meter ongeveer 300 vierkante kilometers bedekt, is thans met een kunstmatig bosch bekleed. De dorre gronden van vroeger prijken thans zomer en winter met heerlijk groen, en geven in hout voor scheepsbouw en industrie, in overvloedig brandhout, in de jaarlijksche aftappingen van terpentijn en hars, een ruime bron van inkomsten aan een nijvere bevolking. En zonder twijfel heeft Arcachon, met haar in de bosschen aangelegde *ville d'été*, haar tegenwoordigen bloei als badplaats voor een groot deel aan deze beplantingen te danken.

De kennis van de geschiedenis van dit grootsche werk kan wellicht eenmaal er toe leiden, dat ook in ons vaderland, evenals in Denemarken en elders, het voorbeeld van Frankrijk, zij het ook op kleine schaal, worde gevolgd. Maar de bronnen, waaruit die geschiedenis moet worden geput, zijn uit den aard der zaak locale en voor buitenlanders moeilijk te bereiken. Deze moeilijkheid heeft onze landgenoot, de heer J. G. W. FIJNJE weten te overwinnen, door tijdens een verblijf te Arcachon in den vorigen winter, de bosschen aan een uitvoerig en voornamelijk historisch onderzoek te onderwerpen. De uitkomsten zijner studiën heeft hij in eene *Nota over de boschbeplantingen op de duinen langs de Golf van Gascogne* ('s Gravenhage 1889, 53 blz. 4°) nedergelegd. Zij verdienen ten onzent in hooge mate belangstelling. Het zij mij daarom vergund, de aandacht van mijne lezers voor dit onderwerp in te roepen, en daartoe uit en naar aanleiding van deze nota het een en ander over geschiedenis der boschbeplantingen mede te deelen.

De aanleiding tot de beplantingen waren de zandverstuivingen, die in het midden der vorige eeuw een onrustbarenden omvang hadden bereikt. Het schijnt, dat de aandacht der regeering op dit gevaar door eene toevallige omstandigheid gevestigd werd. In het jaar 1778 had LODEWIJK XVI het plan ontworpen, in de Golf van La Teste (nabij

Arcachon) eene veiligheidshaven voor de marine aan te leggen, en deze door een kanaal, dat dwars door de Landes naar Bordeaux zou loopen, met de Gironde te verbinden. Bij het onderzoek naar de uitvoerbaarheid van dit plan stuitte men op de zandverstuivingen, die zoo algemeen en zoo alles overheerschend waren, dat haven en kanaal niet tegen haar te verdedigen zouden zijn. Eerst moesten deze worden vastgelegd, dan kon er van het graven van kanalen sprake zijn.

Weldra bleek nu, dat niet alleen in de omstreken van la Teste, maar overal, de zandverstuivingen van uiterst gevaarlijken aard waren, en dat telken jare enorme massa's zand over de oostelijk van de duinen gelegen Landes werden uitgespreid. Daarbij ontstond de vraag, of en op welke wijze deze zouden kunnen worden beteugeld.

Deze vraag is in Frankrijk anders beantwoord dan in ons land. Bij ons zijn zandverstuivingen even gevaarlijk als in Gascogne. Maar om ze vast te leggen worden zij met helm beplant, en deze grasplant, die de gure en met zoutdeelen bezwangerde zeewinden zoo goed verdraagt, en zich met hare uitloopers zoo krachtig in het zand nestelt, heeft ten onzent alle andere middelen van beteugeling van verstuivingen, naar men meent, overbodig gemaakt. Maar het kost zeer veel moeite, om in de kale duinen meester te blijven, en telken jare moeten aanzienlijke sommen besteed worden, om de opengewaaide plekken op nieuw te voorzien. In vergelijking met de beplanting met dennenbosschen is de aanplant van helm wel zeer goedkoop in aanleg, maar ook zeer duur in onderhoud.

De waarde van de wilde helmplanten als bekleedsel der zandgronden was in Gascogne welbekend, doch voorstellen tot kunstmatigen aanplant van dit gewas schijnen niet gedaan te zijn. Men is terstond tot de overtuiging gekomen, dat eene bedekking met bosschen het eenige, of ten minste het beste middel was. Deze meening ontsprong uit de ervaring, welke in die richting reeds toen door enkele particulieren, hoewel op beperkte schaal, was opgedaan. De gebroeders DESBIEY toch waren er op hun landgoed in geslaagd, om door bezaaiing met dennen de bewegelijke gronden vast te leggen, en zoodoende de aangrenzende vruchtbare terreinen tegen overstuiving te vrijwaren. Hun voorbeeld moet als het uitgangspunt der duinbeplanting worden beschouwd.

Dit beginsel, eenmaal als het juiste erkend, vond een vurigen verdediger in BREMONTIER. Door zijne geschriften en zijn aandringen bij de regeering gelukte het hem weldra de overtuiging van de noodzakelijkheid der boschbeplantingen op de duinen algemeen ingang te doen

vinden. In het jaar 1787 werd hem de opdracht verleend, om proeven ter bevestiging der duinen in het groot te nemen, en daartoe een som van 25.000 fr. te zijner beschikking gesteld.

Doch alle begin is moeilijk. De methode bij de eerste proeven gevolgd, bleek niet tot het doel te leiden en meer dan de helft van het beschikbare geld ging daarmede schijnbaar nutteloos verloren.

Bij deze eerste proeven ging men uit van de meening, dat men op het strand moest aanvangen, en dat, als dit eenmaal met bosch begroeid was, het opstuiven van zand uit zee belet zou zijn, terwijl men dan, in aansluiting aan de verkregen boschstrook oostwaarts verder zaaiende steeds de noodige bescherming voor het jonge plantsoen zou hebben. Men zaaide dus de dennen op het strand, te beginnen op een betrekkelijk korten afstand van de hoogwaterlijn, en voortgaande tot aan den voet der duinen. Deze strook bereikte op sommige plaatsen eene breedte van bijna 200 meters. Om de zaden tegen overstuiving te beschutten werd aan de zeezijde een muur van vlechtwerk van ruim een meter hoogte opgericht. Maar het zand droogde uit tot op de diepte, waarop de zaden lagen en werd door den eersten den besten stormwind, met deze, weggewaaid. Toen trachtte men door meerdere schuttingen, evenwijdig aan elkander, het zaaiveld in vakken te verdeelen en daardoor beter te beschermen. Doch de uitkomst was even ongunstig, en weldra bleek, dat vertikale schuttingen op geenerlei wijze eene voldoende bescherming konden geven.

De uitvoering van deze proeven, volgens de voorgeschreven methode, was opgedragen aan den heer PÉYICHAN. Deze had reeds van den aanvang af weinig vertrouwen in de doelmatigheid van schuttingen gehad, en verkreeg, toen de onbruikbaarheid van dit stelsel duidelijk gebleken was, van BREMONTIER de vergunning om de proeven op eene andere, door hem bedachte wijze voort te zetten. Deze methode, die der vlakke bedekkingen, heeft reeds bij de eerste pogingen zoo schitterende uitkomsten behaald, dat zij weldra algemeen ingevoerd werd. Zij is sedert, langzamerhand verbeterd, de grondslag van alle boschbeplantingen op de Fransche duinen geworden. Aan haar is het groote succes van deze onderneming in de eerste plaats te danken.

Het stelsel van PÉYICHAN berust op het beginsel, dat de dennenzaden, in het losse, omgespitte zand gezaaid, tegen uitdroging en verstuiving beveiligd worden door een laag van over den grond uitgespreide takken. Deze takken worden in den zomer, vol in het blad gekapt, en dan zóó behakt, dat zij slechts die zijtakken behouden, die

in een plat vlak uitgespreid zijn. Zij worden nu, zoo spoedig mogelijk, nadat zij afgehakt zijn, over de zaden uitgespreid en bedekken deze met een bijna onafgebroken vlies van groene bladeren. Het dikke uiteinde van den tak wordt op behoorlijke wijze in den grond bevestigd, en daarna alles met een laag zand van omstreeks 6 cM. dikte bedekt. Dit bovenste zand verdroogt en is aan de winden blootgesteld. Maar wat onder de bladeren ligt is veilig. De ondervinding van bijna eene eeuw heeft geleerd, dat de zaden ook tijdens de felste droogte, en terwijl de zon dagelijks op het zand brandt, vochtig blijven, en regelmatig voortgaan te ontkiemen. Hebben zij eenmaal wortel gevat, en trachten zij hunne kiembladeren boven den grond te ontplooien, dan is ook het bladerendak voldoende vergaan, om geen hinderpaal meer te zijn.

Volgens deze methode kan men den geheelen zomer doorgaan met dennen zaaien, en zoodoende in één jaar een uitgebreide streek in cultuur brengen. Ja, het is op deze wijze zelfs voordeeliger, in den zomer te zaaien dan in het voorjaar, omdat de westewinden in dat jaargetijde minder talrijk en minder hevig zijn. Zelfs in de droogste zomers heeft men het werk niet behoeven te staken, en omstreeks het midden dezer eeuw, toen de werkzaamheden haar grootste ontwikkeling bereikt hadden, werden meer dan 400 hectaren per jaar bezaaid.

De bezaaiingen geschiedden vaksgewijze. Zij moesten in zuidwestelijke richting zoo mogelijk aan eene oudere beplanting, aan een begroeide vlakte of ten minste aan een vastgelegd duin aansluiten. Waar dit niet kon, of waar overstuiving op die wijze niet voldoende vermeden werd, moesten zij aan de eene zijde door een schutting worden beveiligd. Het zand werd daarna van allen plantengroei beroofd en diep omgespit; daarop terstond bezaaid en bedekt. Deze bewerkingen geschiedden in smalle uiterst lange strooken, die in de windrichting, dus meestal van het zuidwesten naar het noordoosten, gestrekt waren. In deze strooken sloten de takken zoo nauwkeurig aaneen, dat zij nergens eene plek vrij lieten, waarin de wind een gat blazen, en daardoor de omliggende takken opwaaien kon. Evenzoo moest elke strook, aan hare zuidoostelijke zijde nauwkeurig aan de voorafgaande aansluiten.

Een der grootste moeilijkheden bij de uitvoering van deze werken op groote schaal was gelegen in de enorme hoeveelheid takken, die, in het blad gehakt en uiterlijk na veertien dagen gebruikt moesten

worden. Een aanvoer uit ver verwijderde streken ging met te groote kosten gepaard. Aanvankelijk, toen de bezaaiingen nog langzaam voortgingen, leverden de berken- en wilgenboschjes der duinpannen een belangrijk deel van het vereischte materiaal. In streken, waar deze pannen moerassig waren en veel riet voortbrachten, heeft men ook met goed gevolg van dit laatste gebruik gemaakt. Later brachten de vroegere aanplantingen, zoodra deze krachtig genoeg waren om gedund te kunnen worden, het meeste op. Op vele plaatsen heeft men ook eerst de valleien beplant, waar dit zonder groote moeilijkheden mogelijk was, om dan, na 4 of 5 jaren, het daar gekweekte struikgewas voor de bedekking van het zaaisel op de omliggende kale duinen te gebruiken.

Tot nu toe heb ik steeds gesproken van het bezaaien met dennenzaad. In werkelijkheid is het doel ook steeds de aanleg van dennenbosschen. Maar dit doel wordt niet op de zekerste wijze bereikt, als men alleen dennen zaait. Integendeel, men moet met en tusschen deze nog zoodanige soorten kweeken, die de jonge dennen in de eerste 4—8 jaren een voldoende bescherming kunnen geven. Soorten dus, die op even onvruchtbaren bodem tieren, en zich aanvankelijk zoo snel ontwikkelen, dat zij het zand vast leggen en daarenboven de jeugdige dennenplantjes tegen de al te gure winden beschermen. Aan deze eischen beantwoorden, naar de in Frankrijk opgedane ondervinding, de gewone helm en tweeërlei soorten van brem het beste. Elk zaaisel bevat dus steeds deze drie bestanddeelen: helm, brem en den. Welke bremsoort gebruikt wordt, hangt van omstandigheden af.

De helmplant (*Psamma arenaria*) is dezelfde als die in onze duinen. Zij is dus aan de meesten mijner lezers welbekend. Hare stijve, rolronde, puntige en door den wind gebogen bladeren zijn in onze voorstelling eng met het beeld van kale en dorre duinen verbonden. Maar als middel om zandverstuivingen vast te leggen is zij onschatbaar. Zij wordt daartoe bij ons niet gezaaid maar geplant, hoewel zij rijkelijk bloeit en zaad draagt. Maar het zaaien zou, door de bescherming die de zaadkorrels eischen, veel duurder zijn dan de beplanting, die meestal zonder kunstmatige beschutting kan worden uitgevoerd. Onder de bladbedekking van PÉYICHAN gelukt het zaaien echter uitmuntend en met eene groote mate van zekerheid.

De beide bremsoorten zijn in ons vaderland niet minder bekend. Zij komen echter voornamelijk in heidestreken en slechts bij uitzondering op de duinen voor. Zij zijn stijve, sterk vertakte struiken

met groene takken en twijgen en zeer kleine, weinig in het oog loopende blaadjes, en bloeien met groote, gele, vlindervormige bloemen. De gewone brem (*Sarothamnus scoparius*) is de grootste en pleegt in het voorjaar gedurende korten tijd zóó dicht met bloemen beladen te zijn, dat men de goudgele struiken reeds op grooten afstand ziet. Zij groeit liefst aan den rand van bosschen en langs wegen, wordt 1½—2 Meter hoog en vermenigvuldigt zich gemakkelijk, doch lijdt in strenge winters zeer van de koude. Hare takken worden gebruikt voor het maken van grove bezems.

De doornbrem of doornstruik (*Ulex europaeus*) wordt veel minder hoog, bloeit veel minder rijkelijk, doch daarentegen veel langer. Hare takken en twijgen eindigen in scherpe doorns, eene eigenschap, waardoor zij ondoordringbare hagen kan vormen. Zij bedekt in Gelderland hier en daar uitgestrekte hellingen op de overigens met heide begroeide heuvels. In onze duinen werd zij op enkele plaatsen met goed gevolg aangekweekt. In Frankrijk wordt zij ook in het groot verbouwd, daar zij in hare jonge takken een uitmuntend veevoedsel oplevert, en op de slechtste gronden welig tiert. Om zonder schade door de dieren gegeten te worden, moet zij echter worden gemalen of gekneusd, daar anders de doornen te hard en te scherp zijn. Men heeft vroeger ook wel getracht eene doornlooze variëteit van dit gewas te maken, doch deze pogingen schijnen niet gelukt te zijn.

De werking van dit mengsel van zaden is nu de volgende: Het snelste groeit de helm, zij is weldra voldoende ontwikkeld om het zand vast te houden, en de brem- en denneplantjes in hun teere jeugd te beveiligen. Doch de brem is ondankbaar. Zoodra zij krachtig genoeg geworden is, om de hulp der helmplanten niet meer noodig te hebben, overgroeit zij deze, en verstikt haar voor een groot deel, daar zij de geheele oppervlakte met een dicht struikgewas bedekt. Doch op hare beurt ondergaat zij hetzelfde lot. De dennen, die in de eerste jaren langzamer groeien dan de brem, en hare bescherming behoeven, verheffen zich na 6—8 jaren boven haar en bedreigen haar op dezelfde wijze met verstikking, als zij de helm. Dit is het tijdstip, waarop de brem moet worden gekapt; zij dient dan, hetzij als groentakken voor de bedekking van nieuwe bezaaiingen, hetzij voor bezems, voor brandstof of voor andere doeleinden.

Thans komen wij tot het hoofdbestandeel van het zaaisel: de dennen. Van deze worden in de duinstreek van Gascogne twee soorten gekweekt: de zeeden (*Pinus Pinaster*, ook wel *Pinus maritima* genoemd)

en de gewone den (*Pinus sylvestris*). Beide soorten worden ook in ons vaderland, in duinstreken en op heidegronden, veelvuldig gekweekt, en verdragen ons klimaat even goed als dat van Zuid-Frankrijk. Bij ons is de gewone den de eenige, die groote bosschen vormt, terwijl de zeeden meest slechts op beperkte schaal wordt aangeplant. In de duinstreek tusschen de monden van de Gironde en de Adour maakt daarentegen de zeeden de hoofdbeplanting uit.

Van elkander zijn deze beide soorten gemakkelijk te onderscheiden. De naalden van de gewone den zijn kort en meer blauwgroen van kleur, die van de zeeden bereiken ongeveer de dubbele lengte en zijn meer grasgroen. Ook de kegels en de zaden verschillen aanmerkelijk in grootte.

De zeeden ontwikkelt zich zelfs in de onvruchtbaarste zandgronden. Zij bereikt in 4 of 5 jaren na het zaaien een hoogte van omstreeks twee meters, en is tegen zeewinden goed bestand. Men denkt vrij algemeen, dat zij in strenge winters veel van de vorst te lijden heeft, en daarom voor ons klimaat minder geschikt is dan de gewone den. Doch bepaalde waarnemingen schijnen er niet te zijn, waarop dit oordeel zou kunnen steunen, en zeker is het, dat de zeedennen in Gascogne in den bekenden kouden winter van 1870 op 1871, die elders zooveel schade aan bosschen gedaan heeft, niet hebben geleden. Dezelfde ervaring werd in den winter van 1879 op 1880 opgedaan.

De zeeden is een fraaie boom, met zwaren, rechten stam. Zij bereikt eene hoogte van 25 tot 35 meter, en dringt met haar penwortel tot groote diepte in den grond door. Zij vereischt bij de cultuur dezelfde zorgen als de gewone den, maar groeit sneller en krachtiger dan deze.

De gewone den bereikt omstreeks dezelfde hoogte als de zeeden. Zij groeit, evenals deze, bij voorkeur in gesloten stand. Doch men moet zorg dragen, dat de boomen niet te dicht bij elkander staan, en ze dus van tijd tot tijd dunnen. Evenzoo is het wenschelijk er op te letten, dat geene open plekken in de bosschen voorkomen, waar de wind deze zou kunnen binnendringen.

Wanneer de boomen twintig jaar oud zijn, begint men met het aftappen van hars, ofschoon zij eigenlijk eerst op dertigjarigen leeftijd hun vollen wasdom bereikt hebben. Het schijnt, dat dit aftappen tot op een leeftijd van 150 tot 200 jaar met voordeel kan worden voortgezet. Bij eene goede behandeling worden de boomen door deze bewerking zóó weinig verzwakt, dat de vertraging van hunnen groei ter nauwernood merkbaar is. De hars en de terpentijn, met hare ver-

schillende producten als pek, harpuis, oliën, zeep en verschillende medicijnen, vormen de voornaamste opbrengsten van deze bosschen.

Na deze beschrijving van de methode der bezaaiingen en van de verkregen uitkomsten moge nog in enkele woorden een kort overzicht van de geschiedenis van de geheele onderneming eene plaats vinden. Wij hebben gezien, hoe zij in 1787 onder de leiding van BREMONTIER is aangevangen, en hoe de eerste jaren met proeven over de te volgen methode verloren gingen. Eerst in 1791 werd de methode van PÉYICHAN ingevoerd, en de uitkomsten volgens deze in de duinen ten zuiden van de baai van Arcachon verkregen, boezemden weldra aan het publiek en de regeering een vol vertrouwen op het welslagen dezer zaak in. Weldra waren 300 hectaren beplant, en werd de schoonheid, de sterkte en de levenskracht van deze bosschen algemeen geroemd.

In Juli 1801 werd besloten tot eene grootere uitbreiding der werken. Deze zouden op 7 punten, die over de geheele lengte der duinreeks verspreid waren, gelijktijdig worden aangevat. En toen ook deze bosschen naar wensch groeiden, begon men op middelen te zinnen om niet alleen die duingronden, welke aan den Staat of de gemeenten behoorden, te beplanten, maar om deze vastlegging ook uit te strekken tot de particuliere eigendommen, en zoodoende het kwaad der verstuiving zoo mogelijk overal en volkomen uit te roeien. Het decreet van 14 December 1810 schiep hiertoe het recht en de middelen.

Sedert is de omvang der bezaaiingen bijna telken jare toegenomen. In het jaar 1843 bedroegen de arbeidsloonen fr. 60.000. In 1847 waren de werkzaamheden tot haar hoogsten trap van ontwikkeling gebracht, en breidden zij zich met verbazende snelheid uit. En in 1865 waren de werken over de geheele duinreeks, dus over eene oppervlakte van 300 vierkante kilometers voltooid. Sedert heeft dan ook het verstuiven van zand naar het binnenland geheel opgehouden.

Tachtig jaren moeitevolle en volhardende arbeid, en eene uitgave van verscheidene millioenen franken zijn vereischt geweest om deze duinstreek in een dicht woud te herscheppen. Maar het dreigende gevaar der zandstuivingen is bezworen en een prachtig bosch bedekt de eenmaal zoo woeste kusten. En terwijl in ons land de zandstuivingen telken jare aanzienlijke kosten eischen, om in goeden stand gehouden te worden, zijn de dennenbosschen van Gascogne een bron van voortdurende inkomsten geworden.

De vraag, in hoeverre in ons vaderland eene algemeene beplanting der duinen met bosch kans op slagen zou hebben, wordt door den heer FIJNJE in zijne Nota niet behandeld. Toch meen ik, dat mijne lezers zullen wenschen, ook daaromtrent eenige inlichtingen te ontvangen.

Daartoe wenden wij in de eerste plaats onze blikken naar Denemarken. Jutland's westkust toch draagt eene duinreeks, die in alle belangrijke punten met de onze overeenkomt, en die ook, door dreigende zandverstuivingen, groote uitgaven eischt tot vastlegging van het zand. Deze duinen nu zijn daarom leerrijk voor ons, omdat hier het groote bezwaar wegvalt, dat bij eene vergelijking der Fransche duinen met de onze steeds gemaakt wordt. Ik bedoel het verschil van klimaat. Want wanneer het blijkt, dat de boschbeplantingen in Denemarken met even goeden uitslag bekroond worden als in Frankrijk, dan zal men moeilijk in het klimaat van ons vaderland eene oorzaak kunnen zoeken, waarom zij bij ons niet zouden slagen.

Het beplanten der Jutlandsche duinen met bosch is omstreeks 1858 aangevangen. De aanleiding was ook hier gelegen in de gevaren, door het stuiven van het zand veroorzaakt. Wel waren de duinen over het grootste deel met helm beplant, doch deze wijze van vastlegging eischte te groote kosten, en was te onzeker, daar de begroeide duinen niet zelden weder door hevige winden in stuifduinen veranderd werden.

Om deze redenen besloot men proeven te nemen over den aanleg van bosschen in de duinen. Deze proeven zijn op vier punten omstreeks tegelijkertijd aangevangen, in het noorden nabij het dorp Trorup, op korten afstand van Thisted gelegen, in het midden bij Husby ten zuiden van Nissumfjord, en in het zuiden bij Bordrup en Nörre Elkjaer. Elk dezer vier plantages was zoodanig ingericht, dat zij telken jare omstreeks een halven bunder kon worden uitgebreid. Op deze wijze voortwerkende zou men echter eerst in 300 jaren het geheele, voor boschbouw geschikte duingebied van omstreeks 6 vierkante mijlen beplant hebben. Doch het begin moet langzaam gaan, daar eerst de noodige ondervinding omtrent de te kiezen houtsoorten en de wijze van beplanting moet worden opgedaan.

In beide opzichten heeft men niet het voorbeeld, door de duinen van Gascogne gegeven, opgevolgd, maar men is te rade gegaan met de ervaringen, die de beplantingen der heiden in Denemarken zelf aan de hand deden. Vandaar eene geheel andere methode van ontginning, en andere soorten van boomen dan in Frankrijk. Toch zijn het ook hier dennebosschen, die het doel van de culturen uitmaken.

De dennen werden niet gezaaid, maar geplant. Daartoe werden óf begroeide duinen uitgezocht, óf het stuifzand werd eerst door helm vastgelegd. Dan werd de grond niet omgespit, maar tusschen de helmplanten in werden met de spade kleine kuilen gemaakt, waarin de kluit van den te poten den juist paste. De dennen waren vooraf in afzonderlijke kweekerijen gezaaid, en tot een ouderdom van enkele jaren opgegroeid. Bij deze wijze van behandeling gaat de penwortel verloren; de deensche dennen wortelen dan ook niet zoo diep in het zand als de fransche, maar hebben meer zware zich zijdwaarts uitspreidende worteltakken.

De pas verpootte dennen hebben vooral in droge zomers veel te lijden. Wel worden zij tegen de westewinden zooveel mogelijk beschut, doch dit beveiligt ze niet tegen aanhoudende droogte. In droge en warme zomers sterven dan ook een groot deel der jonge planten, en aanvankelijk vreesde men, dat hierop de geheele onderneming schipbreuk zou lijden. Doch reeds in het eerste tiental van jaren is men dit bezwaar te boven gekomen en is de behandeling zooveel verbeterd, dat ook onder de allerongunstigste omstandigheden niet meer dan de helft der boompjes verloren ging. En deze schade haalt de aanplant, als de boomen breeder beginnen te worden, gemakkelijk in. Reeds na enkele jaren zijn de dennen zoo goed beworteld, dat zij van de droogte niets meer te duchten hebben. Na een tiental jaren zag men dan ook op alle vier de plantages jonge, doch goed aaneengesloten bosschen, van 1—2 meter hoogte, die krachtig groeiden, en waarin enkele soorten reeds kegels begonnen te dragen. Op de plaatsen, die door hooge duinen tegen de heerschende winden beveiligd waren, was de groei zelfs nog sneller.

Wat nu de soorten van dennen betreft, waarmede men in Jutland de duinen beplant, deze zijn veel talrijker dan in Gascogne, en daarenboven andere. De zeeden, die in Frankrijk de hoofdrol speelt, is hier van ondergeschikte beteekenis en groeit eigenlijk slechts dáár welig, waar zij tegen de westewinden beschut is, dus aan de noordoostzijde der duinheuvels. Den gewonen den, die in Frankrijk de tweede plaats inneemt, vond ik voor de Jutlandsche kweekerijen niet vermeld. Daarentegen worden hier de bergden (*Pinus montana*) en de Oostenrijksche den (*Pinus Laricio*) op uitgebreide schaal en met uitstekend gevolg aangeplant, terwijl daartusschen hier en daar ook enkele sparrebosschen (*Picea alba* en *Abies pectinata*) worden aangetroffen. Van de beide genoemde dennen geeft de bergden, die uit de

hoogste bergstreken van Europa stamt, de voorkeur aan de noordzijde der hellingen, terwijl de Oostenrijksche den, uit een warmer klimaat afkomstig, het liefst aan de zonnige kanten der heuvels groeit.

Het voorbeeld van Denemarken leert ons dus, dat het klimaat in ons vaderland volstrekt geen hinderpaal tegen de duinbeplantingen behoeft te zijn. Maar welke soorten van dennen, en welke wijze van beplanting de voorkeur verdienen, dat leert het ons niet. Gelukkig, dat ook in ons land reeds sints lange jaren proeven op dit gebied genomen zijn, en dat een aantal zij het ook kleine, doch krachtig groeiende dennebosschen ons doen zien, wat de geheele duinstreek had kunnen zijn. Zulke dennenplantsoenen vindt men zoowel in Noord- als in Zuid-Holland hier en daar langs de duinzijde der buitenplaatsen. Zij zijn zoowel in de dalen, als op de hellingen en de hooge toppen aangelegd, en loonen thans in ruime mate de groote kosten, aan hun aanleg besteed. Prachtige zware boomen zoekt men daar niet te vergeefs.

De nieuwe aanplant van dennen in de Scheveningsche boschjes, die eerst voor weinige jaren voor het publiek geopend is, het dennenbosch in de Mijendel ten noorden van de vlakte van Waalsdorp, de uitkomsten, door de Commissie voor de duinbeplantingen te 's Gravenhage in de duinen bij Scheveningen verkregen en zoovele andere voorbeelden bewijzen zonneklaar, dat onze duinen even geschikt zijn, om met bosch bekleed te worden, als de Fransche en Deensche. En hetzelfde geldt van de zandverstuivingen in onze oostelijke provinciën, die eveneens op onderscheidene plaatsen met goed gevolg met dennen beplant zijn.

Bij deze, op kleine schaal uitgevoerde proeven heeft men in den regel aan het pooten van jonge boompjes boven het zaaien de voorkeur gegeven.

De gebruikte dennensoorten zijn dezelfde als in Gascogne, maar in omgekeerde verhouding. De gewone den is bij ons hoofdzaak, de zeeden komt eerst in de tweede plaats. Beide groeien echter goed en vormen in de oudste plantsoenen hooge, rechtopgaande boomen met zwaren stam.

Is dus de mogelijkheid van boschculturen in de duinen onbetwijfelbaar, waarom zijn dan de proeven tot zoo enkele, en weinig omvangrijke pogingen beperkt gebleven? De redenen daarvan zijn verschillende.

In de eerste plaats de onvruchtbaarheid van den grond, die, in verband met onbekendheid met de voorbeelden in het buitenland ge-

geven, langen tijd het geloof aan de mogelijkheid van boschbeplanting voor dwaasheid heeft doen houden. Daarbij komt de ontoegankelijkheid der streek, het gemis aan goede wegen en de groote kosten, die aan het vervoer langs zandwegen verbonden zijn. Maar vooral het feit, dat de dennebosschen eerst na een twintigtal jaren beginnen voordeel af te werpen, en eerst na dertig of veertig jaren werkelijk voordeelig worden. Deze omstandigheid beperkte in ons land, uit den aard der zaak, de dennenplantingen op de duinen eensdeels tot proeven over de kansen van slagen, en anderendeels tot die gevallen, waarin uitbreiding of versiering van buitenplaatsen en plantsoenen het doel was, waaraan men gaarne de benoodigde sommen ten offer bracht.

In Frankrijk en Denemarken geschiedt de beplanting van regeeringswege. Zij wordt beschouwd als een landsbelang, waarvoor de Staat de vereischte gelden verstrekken moet. Onze duinen zijn voor het grootste deel particulier eigendom, en daarbij over tal van eigenaars verdeeld. Dezen hebben bij den aanleg van bosschen geen belang. Niet zoo zeer om de finantieele bezwaren, aan den aanleg verbonden, en den langen tijd, dien de zoo belegde gelden renteloos blijven. De dennebosschen op de heiden leeren, dat dit bezwaar, bij eene goede cultuur, niet overwegend is. De hoofdreden is, zooals STARING in zijne *Natuurkunde en Volksvlijt van Nederland* (1870, blz. 177) reeds opmerkte, daarin gelegen, dat de duinen door de eigenaars als jachtgronden gebruikt worden. Daartoe laat men ze met voordacht in dien woesten toestand liggen, teneinde ze geschikt te doen zijn voor het aanfokken van hazen, konijnen en wat faizanten. Hazen en konijnen nu moeten geheel uitgeroeid worden, zoodra men plantsoen wenscht te doen opgroeien. Men vergeet evenwel, dat de uitroeiing maar tijdelijk, voor eenige jaren, behoeft te zijn, en dat, wanneer het houtgewas aan het opgroeien is, de hazen en konijnen weder geduld kunnen worden. Maar de jonge dennenbosschen zijn jaren lang ondoordringbaar voor den jager, en eerst wanneer de onderste takken verdwenen, en de stammen tot manshoogte kaal geworden zijn, zoude het bosch zelf weer voor jacht geschikt worden.

Vroeger waren de duinen geheel woest, en bleef de grond zijne oorspronkelijke, zij het ook geringe, vruchtbaarheid, en daarmede zijne geschiktheid voor beplanting met houtgewas behouden. Sedert het midden dezer eeuw is deze toestand echter op vele plaatsen veranderd, en neemt de vruchtbaarheid voortdurend af. Dit is een ge-

volg van het telen van aardappelen, dat op de duinen sedert de algemeene verspreiding der aardappelenziekte in 1845 in gebruik gekomen is. Op droge gronden toch woedt die ziekte het minste; ook verschoont zij vooral de vroegere soorten, die bij voorkeur, zoo niet bij uitsluiting, op de zandgronden verbouwd worden. In de nabijheid der zeedorpen en bij de enkele boerderijen in de groote duinpannen worden deze velden geregeld bemest, en het is bekend, dat de waarde van den grond hier dan ook niet vermindert. Maar bovendien worden aardappelen geteeld op vele plaatsen, die van de dorpen te ver verwijderd zijn, en waar de wegen of geheel ontbreken, of te slecht zijn voor het toch reeds dure vervoer van de mest. Hier vindt men een roofbouw in den ergsten zin van het woord, en zooals men niet gelooven zou, dat hij in beschaafde landen voorkwam. Reeds STARING heeft op de groote gevaren gewezen, die daaraan verbonden zijn, doch vruchteloos; de toestand is sedert niet verbeterd. Zie hier hoe deze roofbouw plaats vindt.

Kleine akkertjes worden in woest liggende duinvalleijen of op de hellingen der duinen van de groote landbezitters gepacht. Met zooveel helm, gras, mos, bramen en andere gewassen zijn die plaatsen bezet, dat zij, in de valleien gedurende eenige, op de hellingen gedurende één of twee jaren, voldoende teelaarde opleveren om zonder bemesting voor het telen van aardappelen gebruikt te kunnen worden. Na dien tijd is het zand uitgeput, en de pachter zoekt zich andere akkertjes uit. De verlaten velden groeien langzamerhand weer vol met allerlei onkruid, dat, diep wortelende, de voedende bestanddeelen uit den ondergrond opzuigt en in de bovenste laag ophoopt. Na eenige jaren is er zoodoende weer genoeg teelaarde ontstaan, om een of twee jaren zonder bemesting aardappelen te kunnen oogsten.

Maar bij een weinig nadenken ziet men gemakkelijk in, dat dit op den duur niet zoo blijven kan. Na de tweede en derde keer vindt het onkruid minder voedsel in den grond, het moet dieper wortelen om de noodige stoffen omhoog te brengen, en het heeft dus meer jaren noodig om weder een voldoend laagje teelaarde te vormen. De ervaring leert dan ook, dat akkers, die men vroeger na twee of drie jaren van braak liggen weder bepoten kon, nu tusschen elke bebouwing reeds zeven of acht, op sommige plaatsen zelfs tien of twaalf jaren noodig hebben, om zich te herstellen. Eindelijk zal er een tijd komen, dat de grond geheel uitgeput is. Geen aardappelen zal hij meer willen dragen. Maar ook geen helm, en bijna geen onkruid.

De plantengroei zal onvoldoende zijn, om het zand vast te houden, en weldra zal elke uitgeputte akker een stuifvlakte worden, waarop de wind vrij spel heeft, en van waaruit hij de overige gronden overstuiven en verwoesten kan.

Dan is het te laat voor boschaanleg. Wel kunnen de dennen zich met weinig voedsel tevreden stellen, maar op een uitgemergelden boden tieren boomen evenmin als helm en onkruid. Het stuiven zal dan niet meer te beteugelen zijn. Ook leert de ervaring dat de langzame achteruitgang van den grond door een jaren langen roofbouw niet in korten tijd door een krachtige bemesting, zij het ook met groote geldelijke opofferingen, kan worden hersteld. De roofbouw put den grond tot in de diepste lagen uit, die de wortels bereiken kunnen, de mest verbetert alleen den bovengrond. De dennen wortelen diep: zij eischen wel slechts geringe, maar tot op groote diepte gelijkmatig verspreide voedingstoffen. Zijn deze verdwenen, zoo is de grond voor allen groei, en daarmede ook voor het aanfokken van jachtwild, bedorven.

Staring raadde aan, de aardappelvelden, zoodra zij voor de eerste maal uitgeput waren en verlaten moesten worden, met houtgewas te bezetten. Dan zou het verbouwen van aardappelen tot de opkomst dezer streken kunnen leiden; nu is het de oorzaak van den achteruitgang.

De oorzaken, die den aanleg van bosschen op onze duinen tegenhouden zijn dus eensdeels de onbekendheid met de voorbeelden door Frankrijk en Denemarken gegeven, en aan de andere zijde het gebruik van deze gronden als jachtterrein en hunne uitputting door het telen van aardappelen.

DE VOORBEHOEDING DER LONGTERING.

DOOR

Dr. D. LUBACH.

Zoo er eene ziekte eene wreede ziekte kan genoemd worden, dan is dat gewis de longtering, die vreeselijke kwaal, welke zoovele menschen op jeugdigen leeftijd of in de kracht hunner jaren wegrukt, terwijl de geneesheer daarbij tot weinig meer in staat is dan tot het verzachten van het lijden en tot het rekken van het leven.[1] En die ziekte moge in het begin »voor het oog een zachten schijn" hebben, en niet »naderen met felle pijn", — zelfs moge in zeer vele gevallen haar laatste tijdperk voor den lijder dragelijk, en hem een zacht sterfbed beschoren zijn, — zeer dikwijls ook is dat niet het geval, en heeft de lijder in dien laatsten tijd zijns levens met de meest kwellende bezwaren te kampen.

Wil men zich een denkbeeld vormen van het aantal der lijders, die in ons land aan de longtering bezwijken, dan wete men, dat van het jaar 1880 af tot en met 1887, dus in den loop van acht jaren, dat aantal 66.667 bedroeg, waarbij ook de doodelijk afgeloopen gevallen van bloedspuwing zijn gerekend, welke laatste meestal een voorafgaand of vergezellend verschijnsel van de longtering is. Het geheele sterftecijfer aan alle ziekten gedurende die acht jaren bedroeg 787,993.

---

[1] In eenige gevallen, die ook niet eens *zeer* zeldzaam zijn, kan de natuur, ondersteund door een geschikten leefregel en eene doelmatige symptomatische behandeling, genezing te weeg brengen. Rechtstreeks vermag de kunst hier totdusver niets. Het spreekt van zelf dat zulk eene genezing alleen in de eerste tijdperken der ziekte te verwachten is.

Intusschen is in de laatste tijden een feit geconstateerd geworden, dat in dit opzicht hoop geeft op eene betere toekomst.

Dit feit is de besmettelijkheid der longtering, welke thans buiten twijfel is gesteld.

Reeds van ouds werd die besmettelijkheid aangenomen. Doch in lateren tijd begon men daaraan te twijfelen. En toen in het begin van deze eeuw de arbeid van BAILLIE, BAYLE, MECKEL, LAENNEC en anderen op grond van hunne pathologisch-anatomische onderzoekingen een licht had doen opgaan over den eigenlijken aard der longtering, en bewezen had dat de vernieling der long steeds uitging van de verweeking en versterving van in het longweefsel ontstane knobbeltjes (tubercula) van de grootte van een gierstkorrel tot die van eene erwt en soms grooter [1] en men tot het inzicht was gekomen, dat dergelijke tuberkels zich ook in andere organen dan de longen konden ontwikkelen en daarin ziekten konden veroorzaken van wier besmettelijkheid niets bleek, — toen werd de veronderstelde besmettelijkheid der longtering door verreweg de meeste (niet alle) geneeskundigen in Noordelijk- en Midden-Europa bepaald ontkend en met eene zekere verontwaardiging afgewezen als »un fantome chimérique, un vain épouvantail", en werd het den Italiaanschen en Spaanschen geneesheeren zeer kwalijk genomen dat zij meerendeels nog aan de besmettelijkheid der longtering geloofden, en dat geloof bij de »tourbe ignorante" levendig hielden.

Het zou mij voor mijn tegenwoordig oogmerk te ver voeren indien ik de gronden voor de stelling: »de longtering is *niet* besmettelijk" hier ging bespreken. En evenmin vind ik het daarvoor noodig in het breede de gronden uiteen te zetten op welke men thans tot het besluit

[1] De benaming: knobbeltjes, tubercula, werd reeds van oudsher gebezigd, doch in onbepaalden zin voor allerlei kleine gezwelletjes van den meest verschillenden aard. Voor zoo ver mij bekend is, was het de Engelsche geneesheer R. MEAD († 1754) die het eerst dien naam meer bijzonder toepaste op de door hem in de longen van teringlijders gevonden knobbeltjes. Overigens moet men wel in het oog houden dat zoodanige tuberkels, als de longtering veroorzaken, zich ook in allerlei andere organen kunnen ontwikkelen en dientengevolge verschillende, vaak zeer gevaarlijke ziekten kunnen doen ontstaan. Van deze noem ik alleen de bekende en met recht gevreesde zoogenaamde herseuziekte der kinderen, en de darm- of darmscheilstering, waaraan ook zoo vele kinderen bezwijken.

Eene statistiek der in ons land aan alle vormen van tuberculose overledenen zou, zoo ik die geven kon, nog zeer veel ongunstiger worden dan die der overledenen aan tuberculeuse longtering, die ik boven opgaf.

Mo. Bot. Garden
19

is gekomen dat »de longtering *wel degelijk* besmettelijk" is. Genoeg zij het, dat reeds in 1865 VILLEMIN op grond van inentingen van menschen op dieren en van dier op dier de tuberculose voor eene besmettelijke infectieziekte moest verklaren; — dat daarna een aantal der beste waarnemers (CHAUVEAU, KLEBS enz. enz.) dezelfde uitkomsten verkreeg; — terwijl in 1882 KOCH in de tuberkelstof uit menschen en dieren, met welke men op het voetspoor van VILLEMIN inentte, het specifieke gift der longtering aantoonde onder den vorm van microbia, van bacillen.

En alzoo bestaat er thans bij verreweg de meeste geneeskundigen geen twijfel meer of de longtering is besmettelijk.

Hiermede heeft de geneeskundige wetenschap zonder twijfel een groote schrede voorwaarts gedaan, niet alleen op theoretisch maar ook op practisch gebied. Niet, dat de bedoelde feiten zoo dadelijk den weg zouden banen tot de genezing der longtering of der tuberculose in het algemeen. Daaromtrent moet men zich vooralsnog geene illusiën maken. Maar in de eerste plaats heeft de erkenning van de overdraagbaarheid der tuberculose van den mensch op het dier dit nut, dat men nu langs den weg van inenting op dieren de diagnose tusschen ware, tuberculeuse longtering, en de op deze gelijkende, doch van haar verschillende aandoeningen der longen veel zekerder kan stellen, — iets, 't geen in sommige gevallen zeer tot geruststelling van een lijder en zijne familie leiden kan. En wat wel van 't allergrootst belang is, is dit, dat ons thans de weg is gewezen tot het voorkomen en verhinderen van het ontstaan der tuberculose, meer bepaald van tuberculeuze longtering. Dat daarbij de bestrijding van den aanleg voor longtering (constitutioneele zwakte, physiologische armoede) hare rechten blijft behouden en niet mag worden verwaarloosd, behoeft niet betoogd te worden.

Op welke wijze nu heeft de besmetting door het gift der tuberculose plaats? Het antwoord is het volgende:

Van mensch op mensch wordt de tuberculose overgebracht door tusschenkomst van de uit de ademhalingsorganen van een teringlijder opgehoeste stoffen, — de sputa. In die sputa toch zijn tuberkelbacillen voorhanden.

Zoolang die sputa vochtig blijven, is er geen gevaar. De bacillen blijven dan aan de sputa vastkleven. En dat die sputa zelve in de spijsverterings- of ademhalings-organen van anderen zouden komen, is bijna ondenkbaar.

Maar wanneer die sputa op den vloer, op zakdoeken, op kleedingstukken, op beddegoed enz. geraken en daarop verdrogen, dan kunnen de bacillen door wrijving als anderszins daarvan los geraken. En bedenkt men nu hoe uiterst klein en licht die bacillen zijn, — de bekende zonnestofjes zijn er kolossen bij, — dan is het gemakkelijk te begrijpen, dat zij bij de minste beweging der lucht in deze kunnen worden opgenomen en daarin gaan zweven. Zij, en hunne sporen, kunnen dan op voedsel of in dranken nederslaan, of op andere wijze, b. v. door ademhalen door mond en neus, in de spijsverterings- of de ademhalingsorganen geraken, uit welke zij dan in het bloed worden opgenomen en, bij bestaanden aanleg van tuberculose, die ziekte kunnen veroorzaken.

Ik zeide: »bij bestaanden aanleg". Want evenals alle andere microbiën, bacteriën, bacillen, die ziekten voortplanten, moeten ook de tuberkelbacillen, zullen zij zich ontwikkelen en ziekte veroorzaken, in het organisme een voor hunne ontwikkeling en vermenigvuldiging gunstigen bodem vinden. Waar die niet aanwezig is, gaan zij te gronde zonder ziekte te hebben kunnen veroorzaken. Hierin ligt voor een groot deel de reden van het feit, dat b. v. vele personen zich dag en nacht met de verpleging van teringlijders bezig houden en toch gezond blijven, — eene omstandigheid die eene der krachtigste argumenten was tegen de besmettelijkheid der longtering, evenals zij dat ook geweest is tegen de besmettelijkheid der Aziatische chlolera. Niemand twijfelt echter aan de besmettelijkheid van pokken, roodvonk, mazelen, omdat zoovelen van die ziekten levenslang verschoond blijven, niettegenstaande zij met de daardoor aangetasten in gestadige en langdurige aanraking komen. [1]

Eene andere wijze waarop de tuberkelbacillen in het menschelijk organisme kunnen worden opgenomen, is het eten van vleesch of het drinken van melk, afkomstig van tuberculeus vee. De tuberculose van het vee toch is identisch met die van den mensch, en evenals de inenting op een rund met van menschen afkomstige tuberkelbacillen bij dat rund tuberculose veroorzaakt, moet ook het omgekeerde plaats hebben, namelijk dat het eten van vleesch en het drinken van melk van tuberculeuse dieren tot de ontwikkeling van tuberkels bij den mensch aanleiding kunnen geven.

[1] Het in acht nemen van de meest nauwgezette zindelijkheid, zooals dat b. v. in goed ingerichte en goed bestuurde hospitalen geschiedt, kan, gelijk later blijken zal, mede het gezond blijven der ziekenverplegers en verpleegsters ten gevolge hebben, al ware het ook dat bij eenige van deze de aanleg tot tuberculose bestond.

Op den 25sten Juli en volgende dagen in het vorig jaar werd te Parijs een »Congrès pour l'étude de la tuberculose" gehouden. Het initiatief daartoe was genomen door den heer VERNEUIL, en het congres, dat door een groot aantal Fransche en buitenlandsche geneeskundigen en veeartsen werd bijgewoond, werd gepresideerd door Dr. CHAUVEAU. Allerlei zaken, de tuberculose betreffende, werden daar besproken: de oorzaken der tuberculose, hare onderkenning, hare geneeswijze, — maar vooral niet minder hare voorbehoeding. Over het al of niet besmettelijke der tuberculose werd niet gedebatteerd; »la contagiosité de la tuberculose, signalée par VILLEMIN, n'est plus aujourd'hui mise en doute par personne". Evenmin vond de identiteit van de tuberculose van menschen en die van dieren eenige tegenspraak Er werd ten laatste besloten in 1890 weder eene bijeenkomst te houden, doch inmiddels eene permanente commissie benoemd, die in den tusschentijd de zaak zou ter harte nemen, en in 1890 zou zorgen voor de voorbereiding van het tweede congres.

In de zitting van de Académie de Médecine, op den 30sten Juli dezes jaars gehouden, werd door de bedoelde commissie eene mededeeling gedaan, die o. a. in de *Revue Scientifique* van den 10den Augustus in haar geheel is opgenomen: »à cause de l'intérêt public considérable qu'elle présente."

Zoo het ooit nuttig ja noodzakelijk is, dat het niet-geneeskundig publiek in zijn belang omtrent het een of ander punt der hygieine wordt ingelicht, dan is dat voorzeker het geval, waar het de voorbehoeding der longtering geldt. Behalve ten aanzien der vee- en vleeschkeuring, is de Staat, de gemeente, hier onmachtig, en hangt alles van het individu af. Maar dan is het ook hoogst noodzakelijk dat het individu verneme, wat het hier te doen en te laten heeft. Dit is het doel dat ik met dit opstel beoog, en waarom ik thans den inhoud van het stuk der Fransche permanente commissie, met eenige bekorting in het begin, meen te moeten mededeelen.

Enkele op- en aanmerkingen voeg ik tusschen haakjes er bij.

De tuberculose is eene parasitaire, giftige besmettelijke, overbrengbare ziekte, veroorzaakt door een microbium — de bacil van KOCH. Dat microbium dringt in het organisme 't zij met de spijzen in het voedingskanaal, 't zij met de ingeademde lucht in de luchtwegen, 't zij door de huid en de slijmvliezen ten gevolge van ontvellingen, steken, wonden en verschillende verzweeringen.

Sommige ziekten, zooals mazelen, pokken, chronische bronchitis, longontsteking, voorts zekere constitutioneele toestanden ten gevolge van pisvloed, alkoholismus, syphilis enz. maken den lijder in hooge mate vatbaar voor tuberculose.

[Bij de bespreking in het congres van de dispositie, den aanleg voor longtering, merkte LANDOUZY aan, dat hij op grond van jaren lang voortgezette onderzoekingen (LANDOUZY praktiseert in een hospitaal) tot de overtuiging was gekomen, dat ieder, die aan kinderpokken heeft geleden, daardoor een kandidaat voor longtering wordt. Op meer dan driehonderd zieken onder zijne behandeling, die de litteekens van doorgestane pokken droegen, waren er slechts elf die geheel vrij van longtuberkels waren].

Daar de oorzaak der tuberculose bekend is, zijn de voorzorgen, die genomen moeten worden om zich tegen de kiemen dier ziekte te vrijwaren, in staat om de voortplanting van deze te beletten.

Wij hebben in dit opzicht een aanmoedigend voorbeeld in de uitkomsten van de maatregelen tegen de typhoïde koorts (darmtyphus); de epidemiën van deze verminderen in alle steden, waar men de maatregelen weet te nemen, die noodig zijn om te beletten dat de typhuskiem in het drinkwater geraakt.

De parasiet van de tuberculose kan voorkomen in de melk, de spieren, het bloed der dieren, die den mensch tot voeding dienen (rundvee, vooral de koe, konijnen, gevogelte).

Rauw of weinig gekookt of gebraden vleesch en bloed mogen niet gebruikt worden, als kunnende de levende kiemen der tuberculose bevatten. De melk moet om dezelfde reden nooit anders dan gekookt worden gebruikt. [Evenals andere ziekte-microbia, stichten de tuberkelbacillen alleen kwaad zoolang zij leven. Maar de kookhitte kunnen zij niet verdragen en zij sterven wanneer zij daaraan gedurende eenigen tijd worden blootgesteld].

Wegens de gevaren, die aan het gebruik van melk zijn verbonden, moet de bescherming der jonge kinderen, die zoo gemakkelijk door de tuberculose in al hare vormen worden aangetast (te Parijs sterven jaarlijks meer dan tweeduizend tuberculeuse kinderen beneden den leeftijd van twee jaren) in bijzondere mate de aandacht der moeders en der voedsters tot zich trekken.

Het zoogen door eene gezonde vrouw is het ideaal.

De tuberculeuze moeder moet haar kind niet zogen; zij moet het toevertrouwen aan eene gezonde vrouw, die op het land leeft, alwaar

onder de beste hygiënische voorwaarden het gevaar voor besmetting met tuberculose veel minder is dan in de steden. [Hieruit zou men de gevolgtrekking kunnen afleiden dat er op het platte land eene zekere immuniteit voor tuberculose en bepaaldelijk voor longtering bestond. Dit is intusschen geenszins het geval, althans in ons land niet].

Het met de borst van eene gezonde vrouw opgebracht kind zal groote kans hebben om aan de tuberculose te ontsnappen.

Zoo het zogen onmogelijk is en men dit moet vervangen door voeding met koemelk, dan moet deze altijd gekookt worden [en moet voor de grootste reinheid van de zuigflesch, het melkschuitje enz. de meest mogelijke zorg worden gedragen].

De ezelinne- en de geitenmelk zijn, ook ongekookt, veel minder gevaarlijk. [In het congres verklaarde de directeur der veeartsenijkundige school te Alfort, de heer NOCARD, dat eene tuberculeuze geit eene pathologische curiositeit is].

Wegens de gevaren, die het vleesch oplevert, hetgeen allen schijn van gezondheid kan bezitten, niettegenstaande het tuberculeus is, heeft het publiek er groot belang bij zich te kunnen verzekeren dat het bij de wet voorgeschreven onderzoek van het vleesch alom en behoorlijk geschiede. [Het ware zeer te wenschen dat ook in ons land bij de wet eene keuring van slachtvee vóór en na het slachten en van elders ingevoerd vleesch verplicht werd gesteld].

Het eenige zekere middel om het gevaar, hetgeen dreigt van de zijde van het gebruik van vleesch, dat van tuberculeuze dieren afkomstig is, te ontgaan, is het onderwerpen van dat vleesch gedurende eenigen tijd aan kookhitte, die evenzeer tot het binnenste van het vleesch als tot het buitenste doordringt: alleen volkomen gaar gebraden of gekookt vleesch is zonder gevaar. [Dit zal zeker den liefhebbers van rauw of half gaar vleesch, dat er van binnen rood en bloederig uitziet, niet bevallen. De maatregel is echter onafwijsbaar].

Daar de kiem van de tuberculose zich van een tuberculeuzen persoon op een gezond mensch kan overplanten door tusschenkomst van verdroogde sputa, etter of slijm, en van alle voorwerpen, waarop tuberculeus stof aanwezig is, moet men, ten einde zich tegen de overbrenging van de tuberculose te behoeden:

1° Weten dat, aangezien de sputa der teringlijders de meest te vreezen voermiddelen van de tuberkelbacillen zijn, er gevaar voor het publiek bestaat wanneer men daarmee den vloer, tapijten, behangsels, gordijnen, servetten, zakdoeken, lakens en dekens verontreinigt;

2⁰ gevolgelijk wel overtuigd zijn dat het gebruik van spuwpotjes overal en van ieder geëischt wordt. Die spuwpotjes moeten steeds in het vuur geledigd en met kokend water gereinigd worden. Nooit mogen zij geledigd worden op mesthoopen, in tuinen, waar zij gevogelte zouden kunnen besmetten, en evenmin in riolen. [Vliegen, die op de sputa azen, kunnen de besmetting overbrengen hetzij door tusschenkomst van hare overal ontlaste en daarna verdroogde drekstoffen, hetzij doordien de bacillen inhoudende vliegen sterven en haar inhoud tot stof vervalt. Daarom is het raadzaam de spuwpotjes van deksels te voorzien, of anders er eene kleine hoeveelheid in te doen van eenig vocht, waarvan de vliegen een afkeer hebben, b. v. carbolzuurwater];

3⁰ niet slapen in het bed van een tuberculeuzen; zoo weinig mogelijk in zijne kamer verblijven; maar vooral daarin geen jonge kinderen te slapen leggen. [De opvolging van het eerste en van het laatste voorschrift is volstrekt noodig. Daarentegen is het lang of bijna voortdurend verblijf in een en hetzelfde vertrek met een teringlijder lang niet altijd te vermijden. Men denke aan de bekrompene, veelal uit een enkel vertrek bestaande woningen, waarin zoovele duizenden hun leven doorbrengen. Men denke ook aan den lijder zelven, voor wien het denkbeeld, dat hij door de zijnen vermeden wordt, iets onbeschrijfelijk treurigs ja ondragelijks moet hebben. Dat vermijden zal ook niet zoo noodig zijn, wanneer maar de overige hiertoe betrekkelijke voorschriften worden opgevolgd en in alles de meest stipte zorg voor zindelijkheid wordt in acht genomen];

4⁰ personen, die geacht worden de dispositie voor tuberculose te bezitten, of die kinderen zijn van tuberculeuse ouders, of die aan mazelen, pokken, longontsteking en herhaalde bronchitides geleden hebben, of aan diabetes (pisvloed) lijden, verwijderd houden van plaatsen waar teringlijders aanwezig zijn;

5⁰ zich niet bedienen van voorwerpen, die door een teringlijder besmet zouden kunnen zijn (linnengoed, beddegoed, kleedingstukken, toiletbenoodigdheden, behangsels, meubelen, speelgoed) dan na voorafgaande ontsmetting (in ontsmettingsovens met drukking, door koken, door zwaveldamp, witten der muren enz.) [Zie de »Regelen" in het Kon. Besluit van 26 Juli 1885 (*Staatsblad* n⁰ 167). Het is echter geraden den geneesheer of den desinfecteur, waar zoo iemand bestaat, over de ontsmetting te raadplegen];

6⁰ trachten te verkrijgen dat de hôtelkamers, de gemeubileerde

huurwoningen, de chalets of villa's, die in de badplaatsen of in de winter-stations door teringlijders bewoond worden, op zoodanige wijze gestoffeerd en gemeubeld worden, dat na het vertrek van elken zieke de ontsmetting gemakkelijk en op voldoende wijze kunne plaats hebben. Het best zou zijn dat in die vertrekken geen gordijnen, geen tapijten, geen behangsels aanwezig waren, dat de muren met kalk gewit werden en de vloer bestreken met linoleum. [Gemis aan venstergordijnen of rouleaux zouden zich onze zieken moeielijk getroosten.]

Het publiek heeft er in de eerste plaats belang bij zulke hôtels te verkiezen, in welke deze hoog noodige hygieinische voorzorgen en ontsmettingsmaatregelen worden genomen.

Totdusver de permanente commissie. Ik voeg er alleen nog het volgende bij.

De opgenoemde maatregelen tegen de besmetting met tuberculose dienen niet alleen om het gevaar voor hen, die totdusver slechts den aanleg tot longtering bezaten, maar nog niet daardoor aangetast waren, te verminderen, maar zij komen ook hun ten goede, die reeds aan die ziekte lijden. Want worden die maatregelen verwaarloosd, dan zal de teringlijder door de bacillen, die in zijne eigene sputa voorhanden waren en, nu uitgedroogd, in de lucht zweven, worden benadeeld; deze zullen voor hem de oorzaak van aanhoudende zelfbesmetting zijn. Bevindt hij zich met andere teringlijders in hetzelfde lokaal, dan zal zijne ziekte gevoed worden door de bacillen zijner lotgenooten. Voor zoo ver er nu bij een teringlijder eenige kans op »natuurgenezing" (zie bladz. 48 in de noot) mocht bestaan, zal op zoodanige wijze die kans hem worden ontnomen. Welke geneeswijze der longtering men ook moge ontdekken, zij zal vruchteloos worden aangewend zoolang de lijder gestadig aan nieuwe besmetting blootgesteld blijft, en alleen dán kunnen slagen, wanneer deze met alle mogelijke middelen wordt tegengegaan. Daarbij is het ook midderwijl te verwachten (en dit is in menigerlei opzicht geen gering voordeel) dat de lijder des te gewilliger en nauwgezetter zich schikken zal in de hygieinische maatregelen die tot bescherming van anderen worden genomen, wanneer hij weet dat diezelfde maatregelen ook hem van nut kunnen zijn.

October 1889.

DE VERGIFTIGE PIJLEN IN CENTRAAL-AFRIKA.

(UIT STANLEY'S LAATSTE REIS).

Een van de beide uittreksels uit STANLEY's derden brief, waarin hij zijne laatste reis door Afrika beschrijft, handelt over de krijgslisten der stammen, die STANLEY heeft ontmoet; het andere behandelt de vergiften, die de inboorlingen bereiden en waarmede zij de punten hunner pijlen bestrijken.

Zooals den lezer misschien bekend is, verkeerden de reizigers reeds van den eersten dag af aan in twist met de inboorlingen; zij maakten dan ook weldra kennis met de krijgslisten der wilden. Alles wat deze dan ook door hun onontwikkeld verstand konden verzinnen om de vreemdelingen te kwellen, werd door hen in het werk gesteld; zoo verborg het voetpad voortdurend kuilen, wel is waar niet diep, maar zij waren gevuld met scherpe houtspaanders en dit alles was behendig bedekt met groote bladeren; voor lieden, die blootsvoets liepen, was dit eene verschrikkelijke marteling. Dikwijls drongen de scherpe punten geheel door den voet heen; of op eene andere keer bleef alleen het uiteinde in het vleesch zitten, en dit had dan koud vuur tengevolge. Tien der mannen, die STANLEY als dragers begeleidden of andere diensten deden, werden op deze wijze aangetast, en wel zóó hevig dat slechts enkelen herstelden en hun werk konden hervatten. Om van het eene dorp in het andere te komen, had men lijnrechte wegen, die ongeveer 100 yards lang en 12 voet breed waren (een Engelsche voet = 33 cM.; een yard = 914 cM.) en die geheel ontdaan waren van kreupelhout, maar bezet met de scherpe punten, die zorgvuldig en behendig verborgen waren op alle plaatsen, waar men zou meenen zich zonder voorzorg te kunnen wagen. Wat het eigenlijke voetpad betreft, dit was krom en maakte eene groote bocht; de dwarsweg daarentegen zag er veel aanlokkender uit; hij was zoo recht en zoo kort! Bij den uitgang van het dorp bevond zich een wachter, die belast was met het slaan van de trom en het alarm blazen, opdat iedereen zijn boog en pijlen zou kunnen grijpen en zich naar de af-

gesproken plaats begeven; in weerwil van al deze vijandige maatregelen verloor de troep van STANLEY geen enkel man, maar zij had een groot aantal gewonden.

Zoo was het ten minste bij het begin der reis, maar toen de reizigers dieper in het land doordrongen, waren zij aan grootere gevaren bloot gesteld. Dicht bij de plaats, waar zich de stroomversnellingen van de Nejambi bevinden, merkte STANLEY op, dat de muren van de hutten der inboorlingen, de geheele streek door, door dwarsbalken tegen de schoten der vergiftige pijlen beschermd waren. »Te Avisibba (Ayr-Sibba) ongeveer half weg tusschen de Pangawatervallen en de Nepako-rivier vielen de inboorlingen onverschrokken ons kamp aan. De hoeveelheden vergiftige pijlen, die zij gemaakt hadden, maakten, dat al het voordeel, zooals zij ten minste meenden, aan hunne zijde was; en werkelijk indien 't vergif versch is, is het bijna altijd doodelijk. Luitenant STAIRS en vijf der mannen werden op deze wijze verwond; luitenant STAIRS door een pijl, waaraan het vergif verdroogd was; dat vergif moest er reeds sedert eenige dagen aangezeten hebben. Ongeveer na drie weken herstelde de gewonde, maar het duurde maanden, voordat de wond was dicht gegroeid. Een der mannen kreeg een lichten prik aan zijn handgewricht; hij stierf vijf dagen later onder eene aanhoudende stuiptrekking. Een ander werd dicht aan den schouder in zijne armspieren getroffen; hij stierf zes dagen later dan de eerste eveneens onder hevige stuiptrekkingen. Een derde bekwam een veel lichtere wond aan de keel; hij stierf naar ik meen den zevenden dag, en een vierde, die aan zijne zijde verwond werd, stierf nog denzelfden nacht. Allen eindigden hun lijden onder hevige stuiptrekkingen.

»Wij waren zeer verlangend te weten, welk vergif dit was, dat zulk eene doodelijke werking had. Toen wij van het Nyanzameer terug kwamen om hulp te bieden aan de colonne van den majoor BARTTELOT, die de achterhoede vormde, hielden wij ons te Avisibba op; toen wij daar zoo tusschen de hutten rondsnuffelden, vonden wij pakjes gedroogde roode mieren. Zoodoende kwamen wij te weten, dat de lichamen van deze insecten gedroogd en tot poeder gestampt en vervolgens gekookt werden in palmolie en dat men dan hiermede de houten punten, die de uiteinden der pijlen vormden, insmeerde; dat die lichamen, zeide ik, het vergif waren, dat ons zooveel mannen in den bloei van 't leven, onder zulk een verschrikkelijk lijden ontnomen had.

Thans verwonderen wij er ons over, dat wij omtrent dit punt zoolang in onwetendheid zijn gebleven; met behulp van de insecten, die

wij aangetroffen hebben, zouden wij even goed ook tal van vergiften hebben kunnen bereiden.

»De groote zwarte mier, wier beet eene dikke blaar veroorzaakt, zou, indien men haar op dezelfde wijze bereidde, nog venijniger zijn. De kleine grijze rupsen zouden ook kunnen dienen als vergif, dat iemand onder hevige pijnen zou dooden. De opgeblazen spinnen, ter lengte van een Engelschen duim (een Engelsche duim = 0.0253 M.), die bedekt zijn met kleine naalden, die bij het aanraken pijn veroorzaken, zouden ook nog een preparaat kunnen vormen, de gedachte aan welks uitwerking ons reeds doet rillen.

»Al deze vergiften worden in de bosschen bereid. De wilden ontsteken hunne vuren in de diepste diepten van het woud, en daar maken zij dan dat noodlottige vergif, dat zelfs nog doel treft bij den kolossalen olifant. Het is verboden deze kokerij dicht bij de dorpen te verrichten. Het is dus in het bosch, dat de wilde zijne pijlen bestrijkt; vervolgens bedekt hij de punt met versche bladeren, om zelf niet het slachtoffer van zijn vergif te worden, en dan is hij gereed voor den strijd." *Revue Scientifique.*

EEN OPTISCH MIDDEL
OM DE VERVALSCHINGEN OP TE SPOREN VAN EETBARE OLIËN EN VAN BOTER.

Tal van proeven heeft de fransche natuurkundigen AMAGAT en JEAN gebracht tot de overtuiging, dat de wijze, waarop de brekings-aanwijzer van verschillende oliën veranderd wordt door de stoffen, waarmede men ze gewoonlijk vervalscht, kan dienen als een middel van contrôle, dat ook op de boter van toepassing is. Zelfs hebben zij op die onderzoekingen de constructie van een instrument gegrond, dat in de praktijk kan worden gebezigd en dat zij oleoréfractometer noemen.

Wanneer men het holle prisma van dezen réfractometer met monsters van dezelfde olie maar van verschillende herkomst vult, dan is het verschil in afwijking van den lichtbundel gering. Bij olijfolie van verschillende herkomst waren die afwijkingen tusschen een en twee verdeelingstrepen rechts van het nulpunt van het instrument begrepen; bij raapolie tusschen 16,5 en 17 verdeelingen, bij katoenpitten-olie bijna standvastig 20 verdeelingen, bij ricinus-olie 40 verdeelingen, bij lijnolie 53 enz.

De fijne machine-olie, die men door uitkoking uit de poten van schapen, koeien, paarden enz. verkrijgt, alsmede het spermaceti of walschot hebben dit bizondere, dat zij den lichtbundel links van het nulpunt van het instrument doen afwijken, terwijl alle oliën van plantaardigen oorsprong hem rechts werpen.

De minerale oliën kan men bij hunne vermenging met plantaardige duidelijk herkennen aan de belangrijke vermindering in afwijking, die zij te weeg brengen. Zoodra vervalschingen van dezen aard van eenige beteekenis zijn, brengt de oleoréfractometer die aan het licht.

Dat men even gemakkelijk de aanwezigheid van oleomargarine in boter kan aantoonen, blijkt uit het volgende. Zuivere boter geeft een standvastige afwijking van 35 verdeelingen *links* van het nulpunt van het instrument. Margarine uit kalfs- of ossenvet bereid, geeft daarentegen slechts eene afwijking van 19 verdeelingen. Eene vermenging van zuivere boter met 50 pct. margarine, geeft een afwijking van 23 deelstrepen, eene met 25 pct. een afwijking van 28, eene met 10 pct. een afwijking van 32 deelstrepen. Zelfs eene vervalsching met minder dan 10 pct. is nog duidelijk merkbaar.

Daar alle plantaardige oliën een sterke afwijking rechts, de boter daarentegen een sterke afwijking links veroorzaakt, komt eene vervalsching door middel van zoodanige oliën nog sterker voor den dag.

Dat dit instrument bij de toepassing van onze *boterwet* goede diensten zal kunnen bewijzen, ja, die toepassing in hooge mate kan vereenvoudigen, ligt voor de hand.

v. d. V.

HET GEVAAR VAN VERPLAATSBARE KACHELS.

Niet lang geleden vond men in de dagbladen de volgende mededeeling:

»Een jonggetrouwd paar te Parijs is in zijn huwelijksnacht nagenoeg gestikt door kolendamp, welke uit een verdraagbare kachel in de slaapkamer opsteeg. De moeder van de jonge vrouw, die den volgenden dag, toen de echtelingen maar niet te voorschijn kwamen, de deur liet opensteken, vond hen als dood op hun bed. Het gelukte eerst na veel moeite hen weder tot bewustzijn te brengen; maar beiden verkeeren nog in een zeer bedenkelijken toestand.''

Dergelijke gevallen hebben zich meer voorgedaan, en het is naar aanleiding daarvan dat ik een opstel over het gevaar der verplaatsbare kachels, te vinden in de *Revue scientifique* (20 April 1889, pag. 508), met eenige bekorting in dit tijdschrift wensch over te nemen.

»De bespreking van de gevaren der mobiele kachels, die eenigen tijd geleden in den boezem van de Académie de Médecine gehouden en nu ten einde gebracht is, scheen wel geen andere uitkomst te kunnen hebben dan het formuleeren van eenige raadgevingen, daar aan de tegenwoordige wetgeving in Frankrijk volkomen de macht ontbreekt om den verkoop van zoodanige verwarmings-toestellen, hoe gevaarlijk ze ook mogen zijn, te verbieden. Het beste wat men in die omstandigheden doen kan, zal wel dit zijn, dat men het publiek inlicht omtrent de gevaren, waaraan men zich door het gebruik er van blootstelt, — en op de pers rust de verplichting om deze raadgevingen ruimschoots te verspreiden.

Men weet, waarom die kachels gevaarlijk zijn. De trekking, tot een minimum gebracht door de dikte van de laag brandstof en door het gebruik van een sleutel, die de pijp gedeeltelijk verstopt, laat slechts eene zeer onvolkomene verbranding der kool toe, die ten gevolge heeft dat zich bijna uitsluitend kooloxydgas ontwikkelt in plaats van koolzuurgas, welk laatste het product van eene volledige verbranding is. Onder den invloed nu van talrijke oorzaken, b. v. sterken wind, een toevallige verstopping, de verhitting van een gedeelte der muur door de zon, keert de reeds zoo geringe trekking zich om, en verspreidt in den dampkring der vertrekken, waarin men van die kachels

gebruik maakt, stroomen van kooloxydgas, dat zeer vergiftig is. Die omkeering van de trekking is overigens vooral te vreezen wanneer men den kachel verplaatst en dien doet uitkomen in een kouden schoorsteen, waarin de lucht niet naar boven gedreven kan worden door de slechts weinig verhitte gassen, die uit den kachel opstijgen. Daaruit blijkt, dat de verplaatsbaarheid der kachels, die de reden is van hun in zwang komen, juist de voorname bron is van hunne schadelijkheid.

Gelijk de heer LABORDE heeft herinnerd, is de aanwezigheid en de ophooping van gemiddeld één kubieke centimeter kool-oxyde op 450 kubieke centimeters dampkringslucht voldoende om deze voor menschen gevaarlijk te maken. Wanneer nu de trekking in de verplaatsbare kachels zich omkeert, is die evenredigheid al spoedig bereikt, en er ontstaan dan, niet verschijnselen van verstikking, zooals plaats heeft bij de aanwezigheid van al te groote hoeveelheden koolzuurgas, maar eene snelle, soms plotseling doodende vergiftiging, waartegen de kunstmatige ademhaling en de aderlating meestal niets uitrichten, en men ijlings een middel moest kunnen aanwenden, — dat echter hier, waar urgentie bestaat, weinig praktisch is, — te weten de transfusie van bloed. — Naast deze acute gevallen van vergiftiging neemt men nog chronische verschijnselen waar, die het voorkomen bezitten van eene pernicieuse anaemie, of wel van hersencongestie, welke bij voorbeschikte personen aanleiding kan geven tot beroerten of progressieve verlammingen. Bovendien, wanneer zoodanige lijders aan den dood ontsnappen, is hun herstel zeer langzaam en dikwijls afgebroken door zware toevallen. Zoo heeft de heer VERNEUIL twee zieken aangehaald, bij welke het verstand eerst na ettelijke dagen terugkeerde en het geheugen langen tijd gebrekkig bleef, terwijl de huid op verschillende plaatsen afstierf, op welke plaatsen dan likteekens ontstonden, die na meer dan een jaar nog gevoelig bleven. Inderdaad zou, volgens den heer LANCEREAUX, het kooloxydgas niet alleen de roode bloedlichaampjes veranderingen doen ondergaan, maar ze ook zoodanig wijzigen dat zij de kleine bloedvaten verstoppen, en aandoeningen doen ontstaan gelijkende naar die welke door bloedproppen (thrombi) en slagaderlijke embolie worden veroorzaakt.

Er is meer. Personen, die niet van zulke kachels gebruik maken, zijn aan vergiftiging door de kachels van hunne buren blootgesteld. Want het is genoeg dat er gemeenschap zij tusschen de schoorsteenen van de verschillende verdiepingen, of dat er ergens een scheur bestaat, om het vergiftige gas zich in de aangrenzende vertrekken te doen verspreiden.

Voorzoover nu de verkoop van verplaatsbare kachels niet kan worden verboden, behooren de partikulieren bij het gebruik van die kachels de noodige voorzorgen te nemen. Deze zijn de volgende, zooals die door de heeren COLIN en FÉRÉOL geformuleerd zijn.

1^0 Nooit in een klein vertrek een verplaatsbare kachel te zetten, vooral zoo de vensters hermetisch sluiten of van dikke gordijnen voorzien zijn;

2^0 nooit te slapen in een kamer welke grenst aan eene, waarin zich zulk een kachel bevindt, en altijd tusschen die beide kamers een andere kamer of een corridor te hebben;

3^0 wanneer men een verplaatsbare kachel wil plaatsen, daarvan bericht te geven aan den eigenaar van het huis;

4^0 met groote zorg onderzoeken of het deksel goed sluit, of alles goed dicht is, en bepaaldelijk of de groef, waarin het deksel sluit, geen stukje coke of kool bevat;

5^0 zich van magere steenkool of anthraciet als brandstof te bedienen, omdat de reuk daarvan, die sterker is dan die van coke, waarschuwt als de toestel niet goed werkt;

6^0 zich er van verzekeren dat de pijp ver genoeg [maar ook niet te ver] in den schoorsteen treedt; een vuurtje van droog hout of van papier in de kachel branden, wanneer men een kouden schoorsteen moet bezigen, ten einde zoodoende een opstijgende luchtstroom te veroorzaken; gebruik maken van het voor de versnelling der trekking dienend plaatje;

7^0 des nachts met volle kracht, over dag met halve te doen branden, onder voorwaarde dat men over dag de asch in den aschbak steeds gelijk schudt;

8^0 nooit toe te laten dat de sleutel het kaliber van de pijp meer dan voor de helft verkleint;

9^0 zooveel mogelijk de verplaatsing van den kachel te vermijden, en, wanneer men dien verplaatst, zich streng aan de opgegeven regelen te houden, bepaaldelijk aan wat betreft het insteken van de pijp in den schoorsteen en het stoken met hout of papier ten einde het trekken aan den gang te brengen.

De Akademie voegt er nog bij: het venster van het vertrek, waarin een verplaatsbare kachel brandt, des nachts niet hermetisch te sluiten.

Deze voorschriften zijn zeker zeer rationeel, maar het is gemakkelijk in te zien dat zij ongelukkig de buren niet beveiligen tegen gevaren, die zij niet eens vermoeden. Wat meer is, zij berooven de kachels gedeeltelijk van juist die twee eigenschappen, die ze gezocht

maken, namelijk het goedkoope branden en de verplaatsbaarheid. Men mag daaruit besluiten, dat die regelen zelden streng zullen worden opgevolgd door de onbemiddelde volksklasse, bij welke die kachels 't meest in gebruik zijn. Bovendien zal in kleine behuizingen aan de onafwijsbare voorwaarde van een tusschenkamer of corridor wel niet voldaan kunnen worden.

Het beste zou dan nog zijn om eene speciale wetgeving op den verkoop en het gebruik van verplaatsbare kachels te vragen, en wij zien waarlijk niet in waarom de veiligheid van het publiek zou moeten worden opgeofferd aan eenige particuliere belangen. Zoo heeft overigens ook de Akademie geoordeeld, welke, in aanmerking genomen dat het haar plicht was de aandacht van de openbare macht te vestigen op het gevaar der kachels met langzame verbranding en in het bijzonder van verplaatsbare kachels, zoowel voor de buren als voor hen die er gebruik van maken, den wensch heeft uitgesproken dat de regeering de regels zou in overweging nemen, die in acht genomen moeten worden om dat gevaar te verhoeden.''

Tot dus ver de *Revue Scientifique*.

Evenmin, of nog minder dan in Frankrijk, zal bij ons eene wet tegen den verkoop van kachels met langzame verbranding (vulkachels) en verplaatsbare kachels kans hebben tot stand te komen. En misschien te recht. Zulk eene wet zou de regeering leiden op den weg van vaderlijke zorg, waarvan het eind niet te voorzien is. Zoolang de ingezetenen, ieder ingezeten op zich zelf of ook in vereeniging met anderen, zich zelven voor eenigerhand gevaar zeer goed kunnen behoeden, heeft de inmenging van den Staat door verbodswetten, politiemaatregelen enz. geen reden van bestaan. Bestaat er daarentegen eenig gevaar, waartegen de ingezetene zich niet of niet genoeg zelf kan behoeden, dan heeft de Staat het recht, maar dan ook de plicht, om tusschen beide te komen. Maar op de autoriteiten, de geneeskundigen en andere personen, die het bestaan van een gevaar voor de ingezetenen en de middelen daartegen kennen, rust in elk geval de verplichting om hunne medeburgers daarop te wijzen en de bedoelde middelen aan de hand te geven.

De raad, die mijns inziens hier te geven is, is deze. Men gebruike nooit verplaatsbare kachels, — en wat aanbelangt andere kachels met langzame verbranding, neme men de in dit artikel opgegeven voorzorgmaatregelen in acht.

L.

MARGARINEBOTER.

DOOR

Dr. G. DOYER VAN CLEEFF.

Kunstmiddelen van allerlei aard verkrijgen op de wereldmarkt een steeds toenemend debiet en nemen in ons maatschappelijk en huiselijk leven voortdurend meer plaats in. Vooral bij onze voeding spelen zij eene belangrijke rol. Wie zeker wil zijn, dat hij bij zijn ontbijt alleen gebruikt wat door de natuur geleverd wordt of rechtstreeks uit natuurvoortbrengselen is gemaakt, dient weldra zijne eigen koe te melken, zelf zijne boter te karnen, eigenhandig de eieren nog warm uit het kippenhok te halen, zelf gist door het deeg te doen waaruit brood gebakken wordt en het brood te bakken, dient eindelijk zelf beetwortelen te verbouwen en daaruit suiker te maken. Hoe minder iemand tot dit alles in staat is, des te meer moet hij er tegen op zijne hoede wezen, dat tegen zijn zin geen kunstmiddelen in zijn huis worden gesmokkeld; steeds moet hij denken aan des Schoolmeesters woord: »wij kunnen nooit weten, o jeugd, wat wij eten." Gelukkig, dat de kunst hem dikwijls uitstekende waar leveren kan, en dat het bezwaar dikwijls een ingebeeld bezwaar was; gelukkig ook aan den anderen kant, dat de kunst zekere middelen aan de hand geeft om knoeierijen van den melkboer aan het licht te brengen, om aan te toonen waar in plaats van rietsuiker eene uit zich zelve weinig zoete en door saccharine zoet gemaakte soort van suiker gebruikt is, om desnoods uit te maken of het deeg met kunstgist aan het rijzen is gebracht.

Het kunstmiddel, waarvan de naam aan het hoofd van dit opstel vermeld staat, heeft stellig de grootste beteekenis. Aan den strijd tusschen kunstboter en natuurboter heeft de *wet van den 23sten Juni*

1889, houdende bepalingen tot voorkoming van bedrog in den boterhandel haar ontstaan te danken; op 1^0 Januari 1890 treedt deze wet in werking en van dezen dag af zal elke boterverkooper verplicht zijn het op de duidelijkste wijze te kennen te geven, dat hij kunstboter verkoopt, tenzij hij zich bloot wil stellen aan de straffen, die op de overtreding der boterwet zijn gesteld. Voor het geval dus, dat het »eerlijk duurt het langst" door de boterverkoopers hetzij uit vrees voor straf hetzij uit liefde voor het recht wordt beaamd, is elk een, die kunstboter gebruikt, daarvan voortaan bewust. Misschien weet echter menigeen dan nog niet wat hij eet; daarom geeft het *Album* aan zijne lezers eenige inlichtingen omtrent eene voedingstof, die waarschijnlijk hoe langer hoe meer op prijs zal worden gesteld.

Vooraf ga de opmerking, dat de margarineboter-fabrikanten zich niet voorstellen, dat de door hen geleverde waar de natuurboter verdringen zal.[1] In kringen, waar zuivere natuurboter niet te duur is, zal waarschijnlijk de kunstboter niet op de ontbijttafel eene plaats vinden; maar in de gezinnen, waar beste natuurboter eene onbereikbare zaak is, waar men zich behelpen moet met goedkoope en dus minder goede natuurboter, met smeer of met reuzel, daar behoort de margarineboter een welkome gast te zijn. En tegenover de gevreesde mogelijkheid dat de kunstboter een gevaar voor de zuivelbereiding zal opleveren, staat de kans, dat een steeds toenemend debiet van kunstboter der natuurboter ten goede zal komen; boterboertjes, die eene enkele koe of een paar koeien houden, zoodat zij hunne melk moeten bewaren totdat de hoeveelheid groot genoeg is om de moeite van het karnen te loonen, en zoodat zij de boter thuis houden totdat de voorraad groot genoeg is om verkocht te kunnen worden, die dus groot gevaar loopen eene natuurboter van minder goede kwaliteit te leveren en daarvoor een betrekkelijk lagen prijs te kunnen bedingen, zullen waarschijnlijk voordeeliger werken, wanneer zij hunne melk aan kunstboterfabrieken of roomboterfabrieken bezorgen. Verdwijnen zoo langzamerhand de slechtere soorten van natuurboter, dan zal de goede waar bevrijd van deze mededingers haar goeden naam meer en meer in eere hersteld zien en van deze omstandigheid een goeden invloed bij haar prijs mogen verwachten. De kunstboter daaren-

[1] De heer ANTON JURGENS, een der bekende kunstboterfabrikanten te Oss in Noord-Braband, zeide b.v. den 12 December 1884 in eene vergadering van de *Society of Arts* het volgende, »dit fijnsmakende voedingsmiddel (namelijk *goede* natuurboter...) zal wel zonder mededingers blijven."

tegen vindt in andere kringen steeds grooter aftrek en vergeleken met andere deels vrij onsmakelijke vetsoorten, wier plaats zij inneemt, zal zij stellig eene verbetering mogen worden genoemd.

Dat NAPOLEON III, de behoefte erkennend aan een gezond, goedkoop en duurzaam vet voor de voeding van den arbeiderstand en de marine, aan den scheikundige MÈGE-MOURIÈS opdroeg de noodige onderzoekingen dienaangaande te doen, is wellicht bekend. Eene fabriek te Poissy, kort voor den oorlog van 1870 geopend, werd tengevolge van den krijg gesloten; doch in 1872 werd de zaak met kracht aangevat door eene maatschappij, waarvan de zooeven genoemde scheikundige de direkteur werd. Geleid door de overweging van het feit, dat slecht gevoede koeien ook tijdens de slechte voeding voortgaan melk te geven, waaruit boter gemaakt worden kan, trachtte MÈGE-MOURIÈS door de inwerking van fijn gehakte organen, die met de botervorming in het lichaam van het dier in het nauwste verband staan, rundvet in boter om te zetten. Wanneer eene koe ten koste van haar eigen vet boter geeft, moet in het lichaam van het dier eene dergelijke omzetting geschieden. Eerst werd vet van koeien en later werd vet van ossen met behulp van eene kunstmatige verteering uit de vliezen verwijderd, waarin het opgesloten zit; het vet werd daartoe met stoom verwarmd, nadat men het volgens eene bepaalde verhouding met eene oplossing van soda en schapenmagen had vermengd. Het mengsel werd verwarmd tot eene temperatuur van 45° en leverde eene fraai geel gekleurd vloeibaar vet, dat in kamers, waar de temperatuur op 20° à 25° gehouden werd, neergezet werd om af te koelen. Bij deze afkoeling scheidde het vet zich in twee deelen; de kleine helft zette zich in vasten toestand af en vond onder den naam *stearine* elders haar toepassingen; het vloeibaar gebleven gedeelte, *oleomargarine* genoemd, diende voor de boterbereiding. Beiden moesten door uitpersen van elkander gescheiden worden.

De kunstboter werd nu door MÈGE-MOURIÈS gemaakt door 30 K.G. gesmolten oleomargarine, ongeveer 25 L. melk (waaruit gemiddeld één K.G. natuurboter wordt afgescheiden) en 25 K.G. water, waarin 100 G. gehakte koe-uiers uitgeweekt waren, te samen in eene karn te brengen. Wanneer het karnen lang genoeg geduurd had, werd de gevormde klomp boter herhaaldelijk met water uitgewasschen om de karnemelk er geheel uit te verwijderen; vervolgens werd zij nog aan mechanische bewerkingen onderworpen om daardoor volkomen gelijkmatig en smijdig te worden.

De kunstboter maakte veel opgang, zoowel in Frankrijk als daarbuiten. In 1869 had de ontdekker een brevet aangevraagd in Engeland en in 1873 in de Vereenigde Staten; in dit laatste werd het weldra het eigendom van eene amerikaansche maatschappij. Eene fabriek te Liesing bij Weenen begon in 1874 de *weener spaarboter* aan de markt te brengen en bracht het na eenige jaren van tobben spoedig zoover, dat zij evenveel boter levert als 30,000 koeien gemiddeld te samen doen d. i. ongeveer 15,000 K.G. per dag. Ook Nederland bleef niet achter; in 1872 werd hier de eerste fabriek opgericht en in 1881 schreef een gezaghebbend man op dit gebied, dat hem toen zeventig fabrieken bekend waren in Nederland [1]. In 1883 waren hiervan wel is waar slechts vijf en veertig overgebleven, maar het debiet was daarom niet verminderd.

De toevoeging van de gehakte koeuiers bleef weldra achterwege; om te verhinderen dat de kunstboter bij lagere temperaturen te spoedig stijf werd, begon men zuivere plantaardige oliën aan de oleomargarine toe te voegen. Een overzicht te geven van de verbeteringen, die langzamerhand op het gebied der kunstboterbereiding werden ingevoerd, ligt niet in ons bestek; waar wij onlangs met vriendelijke toestemming van Dr. J. TH. MOUTON de *Haagsche Margarineboterfabriek* te Rijswijk mochten bezichtigen, wenschen wij omtrent de bewerking alleen in hoofdzaak mede te deelen, hetgeen wij daar hebben gezien. Of er ook niet met kunstboter geknoeid is, daarmede behoeven wij ons niet in te laten, maar de openbaarheid, die verreweg de meeste fabrikanten in ons land aan hunne inrichtingen geven, waarborgt hen, die onderzoek doen vanwaar de door hen gebruikte boter komt, tegen bedrog. Wil iemand nu nog goedkooper kunstboter gebruiken, misschien vindt hij de gelegenheid om waar naar zijn geld te koopen, maar aan niemand dan aan zichzelven wijte hij het dan, dat de boter slecht is. Hij is ziende blind evenals elk, die zich verbeeldt echte boerenboter te gebruiken, wanneer hij zich daarvoor iets in de handen laat stoppen, dat even duur als kunstboter of nog goedkooper misschien is dan deze.

Wanneer nu de vraag beantwoord zal worden, in hoeverre men er in geslaagd is kunstmatig een voedzaam en duurzaam vet te bereiden, dat dezelfde diensten kan doen als boter, dient men eerst te bedenken, wat boter eigenlijk is.

---

[1] *Margarineboter* door DR. J. TH. MOUTON. bladz. 8.

Vetten in het algemeen zijn mengsels van stoffen, die zich het duidelijkst van elkander onderscheiden door de temperatuur, waarbij zij stollen of vast worden. Aan olijfolie b. v. is dit bij eene temperatuur van 4° à 5° C. gemakkelijk te zien. Er scheiden zich dan vaste kristallijne plaatjes af; het vloeibaar gebleven gedeelte heet *oleïne* en vormt ongeveer 72% van de olijfolie; het overige gedeelte, dat eerder stolt, bestaat uit *palmitine*, *arachine* en zeer weinig *stearine*. De door deze namen aangewezen stoffen zijn geen mengsels meer, maar bepaalde scheikundige verbindingen; elk is één vet op zichzelve. Behalve de vier genoemde komen hier nog in aanmerking *butyrine*, *caprine*, *caproïne*; ook deze komen vermengd met elkander, met de vier reeds genoemde of met nog andere stoffen in de natuurlijke vetten of oliën voor. De eigenschappen van zulk een mengsel zullen andere zijn, naarmate het volgens de eene of de andere verhouding uit een zeker aantal van de genoemde stoffen bestaat. Hardere vetsoorten bevatten meer stearine dan zachtere vetten en olien; schapentalk en ossentalk zijn er b. v. zeer rijk aan, waarom stearine dan ook wel *talkstof* heet; daarentegen komen in oliën grootere hoeveelheden der vloeibare vetten, vooral oleïne en arachine, voor.

Al deze eenvoudige vetten hebben de eigenschap met elkander gemeen, dat zij bij het koken met eene oplossing van (bijtende) potasch of (bijtende) soda glycerine opleveren en een kalium- of natriumzout van een zuur, dat *stearinezuur* heet, wanneer het vet stearine was, *palmitinezuur* of *oliezuur*, wanneer het vet den naam palmitine of oleïne droeg enz.[1] Geschiedt deze ontleding onder de werking van water, dan duurt zij veel langer, dan ontstaan behalve glycerine onmiddellijk *stearinezuur*, *palmitinezuur*, *oliezuur*, *boterzuur* enz. Daar bij de spijsvertering de vetten eene dergelijke ontleding ondergaan onder den invloed van in het lichaam gevormde vochten, zal de verteerbaarheid van een vet in verband staan met zijne scheikundige samenstelling, daar b. v. eene bepaalde hoeveelheid butyrine eerder ontleed (verzeept) is dan eene bepaalde hoeveelheid palmitine en deze weder eerder dan dezelfde hoeveelheid stearine. Maar niet minder hangt de snelheid van ontleeding (verzeeping) samen met den graad van verdeeling van

[1] Omdat de hoofdbewerking in de zeepziederijen op deze scheikundige omzetting neerkomt en omdat men zeep noemt het bedoelde kaliumzout der vetzuren (weeke zeep) of het natriumzout (harde zeep), wordt deze omzetting in den regel *verzeeping* genoemd.

het vet; hoe fijner de vetbolletjes zijn, die door de vloeistof verdeeld zijn, des te eerder heeft de omzetting plaats gehad.

Behooren dus alle eenvoudige vetten van het standpunt van den scheikundige beschouwd tot dezelfde groep van stoffen, in hun natuurkundige eigenschappen vertoonen zij groot verschil. Daar juist met eigenschappen, waarin zij onderling uiteenloopen, gerekend moet worden bij de bereiding van kunstboter, worden enkele daarvan met name genoemd. Stearine smelt in den regel bij 63°, palmitine bij 46°, oleïne begint pas onder het vriespunt van water vast te worden, terwijl ook butyrine bij de gewone temperatuur eene vloeistof is. Het soortelijk gewicht van de bij 63° smeltende stearine is bij 15° nagenoeg gelijk aan dat van water; dat van oleïne ligt tusschen 0.90 en 0.92; butyrine heeft bij 8° een soortelijk gewicht van 1.056; dat van zuivere palmitine vond ik niet opgegeven.

De zuren, stearinezuur, palmitinezuur, oliezuur en arachinezuur, die door verzeeping kunnen verkregen worden uit de vetten, waarvan de naam de verwantschap aantoont, kunnen geen sterke verwarming verdragen, zonder dat zij andere stoffen opleveren; zij geven dus geen dampen, die bij afkoeling weder de oorspronkelijke zuren opleveren en worden daarom tot de *niet vluchtige vetzuren* gebracht. Daarentegen zijn boterzuur, caprinezuur, caprylzuur en capronzuur *vluchtige vetzuren*: zij kunnen dus door destillatie afgescheiden worden. Ook zijn de zuren der laatste groep meer of minder oplosbaar in water, terwijl die der eerste groep in water onoplosbaar zijn.

Wat is nu boter en hoe kan men trachten uit goedkoopere stoffen een voedingsmiddel te maken, dat er zooveel mogelijk op gelijkt? Boter is een mengsel, waarvan de samenstelling afhankelijk zal zijn van de voeding van het dier en van tal van andere omstandigheden; men zal zich dus met gemiddelde cijfers moeten vergenoegen. DR. CARL SCHAEDLER geeft in zijne *Technologie der Fette und Oele*[1] (bladz. 639) de volgende voorbeelden:

	I	II	III	IV
vetgehalte	94.40 pct;	93.00 pct;	87.50;	86.50 pct.
kaasstof, melksuiker enz.	0.30 pct;	0.30 pct;	1.00;	0.30 pct.
water	5.30 pct;	6.70 pct;	11.50;	13.20.
	100.00 pct;	100.00 pct;	100.00 pct;	100.00 pct.

[1] Berlin 1883. Polytechnische Buchhandlung. A. SEYDEL.

De in de boter gevonden vetten zijn velen; de hoofdbestanddeelen zijn die, welke bij verzeeping boterzuur, capronzuur, caprylzuur, caprinezuur, palmitinezuur, stearinezuur en oliezuur geven. De eerste vier worden gewoonlijk samengevat onder den naam butyrine, de beide volgende onder den naam butyromargarine (die dus een mengsel van palmitine en stearine is) en butyroöleïne. Aan dezelfde bron is als gemiddelde samenstelling voor het botervet de volgende opgaaf ontleend:

butyromargarine.	66 pct.
butyroöleïne.....	28 pct.
butyrine	6 pct.
	100 pct.

Prof. D. GROTHE gaf (*Economist* 1880 I bladz. 176) voor de gemiddelde samenstelling van botervet de volgende cijfers:

stearine....	42 pct.
palmitine..	20 pct.
oleïne.....	28 pct.
butyrine...	10 pct.
	100 pct.

De kaasstof van de boter kan de oorzaak van haar bederf zijn, omdat zij als eiwitachtige stof de ontwikkeling van lagere organismen mogelijk maakt. Daarom wordt de boter gezouten; het keukenzout moet dan als bederfwerende stof de gevolgen wegnemen van de aanwezigheid der caseïne, die men niet geheel uit de boter heeft kunnen afscheiden.

Ook een gedeelte van het vet, hoezeer zijn invloed op den reuk van versche boter te waardeeren moge zijn, de butyrine namelijk, heeft op de duurzaamheid der boter een slechten invloed. Enkele butyrine wordt aan de lucht spoedig zuur; ook als bestanddeel van boter werkt zij het rans worden daarvan in de hand. De onaangename smaak en reuk van sterke boter moeten aan de aanwezigheid van bovengenoemde *vluchtige vetzuren* (boterzuur enz.) worden toegeschreven.

De bereiding van kunstboter komt dus neder op de bereiding van een goedkoop, duurzaam en verteerbaar mengsel van stearine, palmitine en oleïne ongeveer in de verhouding, waarin zij in melkboter met elkander vereenigd zijn. In de Haagsche Margarineboterfabriek maakt men dit mengsel uit room, oleomargarine en aardnotenolie. Blijkens de mededeeling van den heer ANTON JURGENS in de *Society of Arts* (bladz. 5) is de butterine, zooals zij in de fabrieken te Oss

wordt bereid een mengsel van margarine, melk, de zuiverste plantaardige olie die te krijgen is, en zuivere boter. Dat de fabrikanten door toevoeging van room, melk of boter aan het mengsel, daaraan den bij zuivere melkboter hoog geschatten reuk en smaak eenigszins mededeelen en dat zij daardoor aan den smaak van het publiek te gemoetkomen, zal toch waarlijk niet als eene poging tot vervalsching of namaak mogen worden beschouwd, waar zij, reeds lang voordat de wet er hen toe verplichtte, hunne waar openlijk als kunstboter aankondigden en van hunne fabrikatie niet het minst een geheim maken.

De oleomargarine wordt gemaakt uit ossenvet, een mengsel van stearine en palmitine, waarin de stearine in veel te groote hoeveelheid voorkomt, dan dat dit harde vet onmiddellijk voor de bereiding van eene smijdige boter dienen kan. De stearine moet er dus grootendeels uit verwijderd worden. Doch niet al het ossenvet is hiertoe geschikt; de zachtste gedeelten, het lenden- en nierenvet, zijn het beste; uit proeven in de kunstboterfabriek te Liesing bij Weenen gedaan, is afgeleid, dat een os gemiddeld 83 K.G. vet geeft, waarvan ongeveer 28 KG. zacht vet voor de bereiding van oleomargarine kunnen dienen. Dit vet moet met de grootste zindelijkheid en omzichtigheid uit de vliezen verwijderd worden, waarin het opgesloten zit; wordt dit werk aan slordige werklieden overgelaten, voor boter is de oleomargarine later niet geschikt. Het wordt vervolgens voorzichtig met water vermengd op den warmtegraad (45°) gebracht, waarop alles gesmolten is; de verkregen vloeistof laat men nu langzamerhand in kuipen afkoelen tot de temperatuur van 25°, waarbij alleen de stearine en palmatine grootendeels vast worden. Is het mengsel hard genoeg, dan wordt het in schoone zakken gedaan en in de pers gebracht; binnen de zakken blijven koeken van de witte stearine achter, terwijl uitgeperst wordt eene eenigszins geel gekleurde vloeistof, die den naam *oleomargarine* draagt. Uit 28 K.G. worden zoo gemiddeld 16.5 K.G. oleomargarine en 8.5 K.G. stearine verkregen, terwijl 3 K.G. als afval verloren gaan.

De bereiding van oleomargarine of margarine bepaalt zich tot nog toe tot de nabijheid van plaatsen, waar groote hoeveelheden vee worden geslacht. Verreweg de grootste hoeveelheid komt uit de Vereenigde Staten; ook te of bij Londen, Parijs en Weenen vindt men margarine-fabrieken.

Dat de nieuwe tak van nijverheid eene bron van welvaart voor ons land is geworden, bewijzen eenige getallen, waarin het bedrag

van den invoer hier te lande van oleomargarine wordt uitgedrukt. Zoo werden volgens eene raming van de kamer van koophandel te Rotterdam in 1880 in ons land ingevoerd: 10 millioen K.G. oleomargarine uit Amerika, 3 millioen K.G. uit Frankrijk, $2^1/_2$ millioen K.G. uit Oostenrijk en 1 millioen K.G. uit Rusland, terwijl de boterfabrikanten zonder tusschenkomst van den handel nog 3 à 4 millioen K.G. uit Frankrijk en 2 millioen K.G. uit Oostenrijk lieten komen; de waarde van de door den handel ingevoerde $16^1/_2$ millioen K.G. bedroeg $11^1/_2$ millioen gulden. In 1883 werd de invoer geschat op 14 millioen K.G. uit Amerika, 5 millioen K.G. uit Frankrijk en $3^1/_2$ millioen K.G. uit Oostenrijk; de waarde werd op 14 ton geschat. [1]

In de Haagsche Margarineboterfabriek wordt de vloeibare oleomargarine in eene karn vermengd met aardnotenolie of arachidenolie (die hier te lande in twee fabrieken gemaakt wordt, éëne te Delft en éëne te Koog a/d Zaan) en met bij eene lage temperatuur zuur geworden room. Het spreekt wel vanzelf, dat de afscheiding van den room uit de melk in de fabriek zelf geschiedt. Naast het vertrek, waarin de boeren hun melk aan de fabriek afleveren, ligt een tweede, waarin de gele room in centrifugaalmachines van de blauwe »taptemelk" (die in deze fabriek geen bestemming vindt) gescheiden wordt. De dikke room wordt door buizen, wier temperatuur door koud water voortdurend laag wordt gehouden naar een derde vertrek gebracht, waar zij vier en twintig uren blijft staan om te verzuren. Voor liefhebbers van zuren room ziet de inhoud van zulk een vat er hoogst smakelijk uit.

Wanneer het gekarnde mengsel van room, aardnotenolie en margarine uit het vat komt, waarin het karnen plaats had, is het eene gele vloeistof, die veel op gesmolten melkboter gelijkt en die een zuiveren maar weinig geprononceerden smaak heeft. Heeft de kunstboter nu de scheikundige samenstelling, die men er aan wenschte te geven, het komt er thans op aan de vetdeeltjes zooveel mogelijk te verdeelen en daardoor gemakkelijker verteerbaar te maken. Wanneer het gesmolten vet uit het vat stroomt, wordt het daarom in een bak met hellenden bodem in aanraking gebracht met een stroom van koud water van 2°, die van den tegenovergestelden kant komt. Het vet verdeelt zich nu in fijne vette deeltjes, zoodat het geheel een brokkelig voorkomen verkrijgt.

---

[1] Deze cijfers zijn ontleend aan de brochure: *La vérité sur le beurre margarine par le* DR. J. TH. MOUTON. 1887.

Het water, waarmede deze vette korreltjes vermengd zijn, wordt er later weder van afgescheiden; de boter wordt met het noodige zout vermengd en vervolgens in daartoe ingerichte toestellen herhaaldelijk gekneed, totdat de smijdigheid groot genoeg is. Is de kunstboter gekleurd als melkboter, zij heeft dit hieraan te danken, dat zij evenals deze met een of ander boterkleursel is vermengd.

In deze kunstboter komen nu voedingstoffen van dezelfde soort voor als in melkboter. Aan de oleomargarine ontleent zij stearine, palmitine en oleïne, aan de aardnotenolie palmitine en twee stoffen, die groote overeenkomst met oleïne vertoonen, namelijk de vetten, waaruit door verzeeping hypogaeazuur en arachinezuur kunnen worden gemaakt; de room geeft dezelfde bestanddeelen, die men in de melkboter vindt. Het voornaamste verschil is dus dit, dat de vetten met vluchtige vetzuren bijna geheel ontbreken; staat de margarineboter daardoor wat reuk en fijnen smaak betreft beneden versche roomboter, haar duurzaamheid is er des te grooter door, daar toch de butyrine eerder rans wordt dan stearine enz.

Bij gebrek aan cijfers omtrent de samenstelling van de boter, over wier bereiding hier gesproken werd, worden weder uit *die Technologie der Fette und Oele* van SCHAEDLER eenige getallen overgenomen, waarin de samenstelling van eenige monsters kunstboter van verschillende herkomst is uitgedrukt:

	Vet	Kaasstof en aschbestanddeelen	Water
Kunstboter van Mège-Mouriès.	86.24 pct;	1.20 pct;	12.56 pct.
» uit Amerika......	87.15 pct;	2.20 pct;	15.50 pct.
» Frankfort........	87.97 pct;	0.43 pct;	11.42 pct.
» Oldenzaal........	87.88 pct;	4.88 pct;	7.24 pct.

Nu is het mogelijk, dat de bereiding in de eene fabriek en in de andere veel verschilt; daarom is aan deze cijfers slechts eene betrekkelijke waarde te hechten. Hetzelfde zou het geval zijn met de cijfers, die voorstellen, uit welke eenvoudige vetten een monster kunstboter samengesteld is. Alleen dan ook om te laten zien, dat het verschil voornamelijk in gehalte aan butyrine zit, nemen wij de cijfers over, die in een onlangs verschenen fransch werkje voorkomen [1]. Het vet van een monster kunstboter bevatte:

---

[1] *La margarine et le beurre artificiel* par CH. GIRARD et J. DE BREVANS. Paris Librairie J. B. BAILLIERE et fils. 1889.

stearine....	50.00	gewichtsdd.
palmitine..	22.30	»
oleïne.....	30.3	»
butyrine...	0.4	»

Vergelijkt men de getallen in de twee laatste tabellen met die welke op bladz. 70 en 71 voorkomen, dan blijkt het, dat de bestanddeelen van goede kunstboter dezelfde zijn als van roomboter. Welken invloed ten goede en ten kwade het bijna geheel ontbreken van butyrine heeft, werd reeds gezegd. Wat den scheikundigen aard der bestanddeelen betreft, heeft kunstboter even veel recht op den naam van voedingstof als melk- of natuurboter. Daarmede is de zaak nog niet beslist; immers de graad van verdeeling der vetdeeltjes zou zooveel kunnen verschillen, dat de voedingswaarde zeer ongelijk was, of de vreemde vetten, die als bijmengselen voorkomen, al is het dan in zeer kleine hoeveelheden, kunnen op de verteerbaarheid een gunstigen of ongunstigen invloed hebben. Alleen de ervaring kan hieromtrent uitspraak doen.

De verhalen omtrent de aanwezigheid van allerlei schadelijke stoffen in kunstboter, van salpeterzuur b. v. en van loodwit, het verdichtsel dat uit de Theems opgediept slib voor de boterbereiding gebruikt wordt kunnen wij laten voor hetgeen zij zijn. Wij zullen ons niet warm maken over de vraag, of er nooit kunstboter verkocht is, waarvan de verkoop den fabrikant eene onrechtmatige winst opleverde en waarvan het gebruik den kooper eerder ongemak dan voeding geven kon. Bestaat er ééne koopwaar, die nooit of nergens haar vervalscher vond? Was ik margarineboter-fabrikant, ik zou waarschijnlijk den man, die mij zulke verhalen als bezwaren voorhield, vragen, of alle als natuurboter verkochte boter puike waar was? Zulke verhalen doen mij denken aan de houding der engelsche gasfabrikanten tegenover de petroleum ingenomen, toen deze voor zich plaats vroeg in het maatschappelijk leven; in ik weet niet welke engelsche havenstad werd een meeting belegd, waarin voor- en nadeelen van het nieuwe licht zouden worden gewikt en gewogen; om het gehoor onpartijdig te laten oordeelen, had men vooraf hier en daar petroleum uitgestort; de doordringende reuk en de vluchtigheid van deze vloeistof maakten er een dieperen indruk door. Liever vragen wij onpartijdig, hoe de uitkomsten luiden van de proeven aangaande de verteerbaarheid van goede kunstboter.

Uit Frankrijk komt tweeërlei advies tot ons. De *conseil d'hygiène* van

het departement van de Seine nam in 1872 het besluit om den verkoop van oleomargarine te wettigen, mits zij niet onder den naam natuurboter te koop aangeboden werd. Acht jaren later spreekt de *Académie de médecine* een tegenovergesteld gevoelen uit; zij meent, dat de hoeveelheid vaste vetzuren te groot is om geheel verteerd te kunnen worden; zulk eene onvoldoende verteering kan een schadelijken invloed op het gestel hebben. Uit de woorden, waarin dit besluit in het boven aangehaalde boekje van GIRARD en J. DE BREVANS wordt medegedeeld, blijkt niet, dat de gevreesde schadelijke gevolgen van het gebruik van kunstboter reeds waargenomen zijn; was dit het geval geweest, de genoemde schrijvers zouden het niet verzwegen hebben, want gunstig zijn zij juist niet voor de kunstboter gestemd. En waar men let op het groote succes van de margarineboter, in Engeland en in Amerika vooral, dan mocht men van geneeskundige zijde stellig wel klachten verwachten, in geval daartoe aanleiding bestond. Op grond van het bedoelde besluit werd te Parijs in enkele hospitalen het gebruik van margarine gestaakt.

In een nederlandsch tijdschrift [1] heeft prof. ADOLF MAYER den gang en den uitslag van reeksen van proeven genomen op een man van 39 jaar en een jongen van 9 jaar uitvoerig medegedeeld. Drie dagen achtereen gebruikten zij alle vetten in den vorm van eene goede kunstboter; de hoeveelheid van het onverteerde vet werd telkens nauwkeurig bepaald. Het bleek, dat de verteering iets minder volkomen was dan die van natuurboter. Terwijl door den man van 39 jaren van de door hem op drie dagen gebruikte natuurboter verteerd was 97 pct., 99,4 pct. en 98,7 pct., was van de gebruikte kunstboter verteerd 94,6 pct., 97,9 pct. en 96,7 pct.; bij den knaap was van natuurboter verteerd 97,8 pct., 94,8 pct. en 98,7 pct. en van de gebruikte kunstboter 95,3 pct., 94,6 pct. en 97,6 pct. De gevolgtrekking van prof. A. MAYER nemen wij hier woordelijk over:

»dat de verteerbaarheid van kunstboter en natuurlijke boter niet veel van elkander verschilt; dat echter — wil men waarde hechten aan de kleinere verschillen, in zooverre zij ongetwijfeld vast staan — de natuurlijke boter voor beide individuen, die aan de proefneming onderworpen waren, bepaald lichter verteerbaar geweest is.

»Wat nu de praktische resultaten aangaat", zegt prof. AD. MAYER later, »die uit de verkregen uitkomsten der proefneming te trekken

[1] *Economist* Februari 1883.

zijn, schijnt mij het onderscheid in de verteerbaarheid tusschen natuurlijke en kunstboter te klein toe, om daaraan voor den gezonden mensch eenig gewicht van aanbelang te hechten".

»Eene uitzondering zal hieromtrent gemaakt moeten worden in gevallen, waar naar den uitersten graad van verteerbaarheid moet worden gestreefd, dus daar, waar de boter dient tot voeding van reconvalescenten en lijdenden, evenals van kinderen, die nog dicht bij den leeftijd van zuigelingen staan".

Na dit op ervaring gegrond getuigenis gehoord te hebben kunnen wij in de bereiding van eene goede kunstboter niet anders zien dan eene weldaad voor de vele duizenden van gezinnen, die zich het genot van goede natuurboter niet kunnen veroorloven. De toekenning aan de Haagsche fabriek van eene zilveren medaille op de in 1884 gehouden *Health Exhibition* en van eene gouden medaille op de tentoonstelling van voedingsmiddelen in 1887 te Amsterdam gehouden getuigen, dat onze opvatting ook die van meer bevoegde beoordeelaars is.

Niet minder welsprekend zijn de cijfers, die vermelden, hoe groot de vraag in Engeland naar het hollandsch fabrikaat geworden is. In het adres, in April 1889 door de vereeniging van margarineboterfabrikanten in Nederland aan de Tweede Kamer der Staten-Generaal gericht, wordt vermeld, dat de waarde van de uit Nederland naar Engeland verzonden boter bedroeg in:

	natuurboter;	kunstboter.
1885	1.661.380 pond sterling;	2.793.516 pond sterling;
1886	1.775.454 » » ;	2.767.599 » » ;
1887	851.467 » » ;	3.546.591 » » ;
1888	784.523 » » ;	2.951.522 » » .

Bejammeren moge men het of het toejuichen, uit deze cijfers blijkt ten duidelijkste, dat ook de kunstboterbereiding evenals de zuivelbereiding eene zaak mag worden genoemd, waarbij ons volksbelang betrokken is. [1]

---

[1] »De invoer van margarine in Nederland bedroeg in 1885 $36^1/_2$ millioen K.G. Den uitvoer op $3^1/_2$ millioen stellende ($2^1/_2$ millioen is ons specifiek opgegeven), bleef 33 millioen binnenslands als grondstof voor margarineboter, waarmede ongeveer 55 millioen K.G. margarineboter werd gemaakt. Men schat, dat bij die fabrikatie 20 à 25 millioen L. melk werden gebruikt, welke in den regel met 6 à 7, soms 8 cents per L. wordt betaald. Voor de melkproduktie is deze industrie dus van groote beteekenis."

Afgezien van het belang der zuivelproduktie, een landbouwbelang van groot gewicht, komen ten voordeele van de margarineboter-industrie nog pleiten de belangen van den

Onwillekeurig werden in dit opstel bij herhaling kunstboter en natuurboter tegenover elkander gesteld. De verkeerde opvatting, dat de eerste tegen de laatste optreedt, heeft zóó lang bij het algemeen geheerscht, dat zij zich telkens bij de beschouwingen op den voorgrond tracht te dringen. Misschien meenen niet weinigen, dat ook de Boterwet, die heden in werking treedt en waarmede onze wetgeving het voorbeeld volgde van Engeland, Frankrijk, Duitschland, de Vereenigde Staten en andere landen, enkel een maatregel is om de natuurboter tegen de mededinging met margarineboter te beschermen. Het is waar, dat de natuurboter er voortaan op mag rekenen, dat niemand straffeloos het publiek een kunstproduct als zuivere zuivel kan aansmeeren; allerlei indringers ontmoet zij dus niet meer op haren weg. Daarentegen loopt de zuivere margarineboter eenig gevaar, dat zij vermengd met natuurboter van de zooveelste kwaliteit of vermengd met vetten van lagere afkomst als een surrogaat van boter aan den man zal worden gebracht; daartegen verleent de wet haar geen bescherming. De smaak van het publiek (maar dit heeft soms zoo weinig smaak!) dient langzamerhand de keuze hoe langer hoe meer bij de goede waar te bepalen; trouwens de ervaring in Engeland, waar de vraag naar margarineboter toenam, nadat de *Margarine Act* in werking trad, is bemoedigend in dit opzicht.

De nieuwe boterwet maakt waarschijnlijk de belangstelling in het onderwerp groot genoeg, dat hier nog plaats is voor een enkel woord over de wijze, waarop kunstboter van natuurboter wordt onderschei-

---

handel, en van het binnen- en buitenlands vervoer. Amsterdam en Rotterdam hebben de
monopolie van den handel in margarine in Europa; de geheele beschikbare produktie van
Amerika. Frankrijk. Oostenrijk, Hongarije, Rusland en Engeland wordt daarheen ge-
consigneerd. De fabrikatie en de omzet in bijkomende grondstoffen, zooals olie uit aard-
noten, zoomede die van zout (welke beide artikelen, het éene ongeveer *f* 65.000, het
andere ongeveer *f* 300.000 aan invoerrecht, resp. accijns ter zake van margarineboter
aan de schatkist mogen geacht worden te leveren) en die van het vaatwerk, leggen
hierbij een groot gewicht in de schaal. Veilig mag beweerd worden, dat het vervoer van
margarine een der voornaamste inkomsten der Nederlandsch-Amerikaansche stoomvaart
uitmaakt, terwijl de Vereeniging zich onthoudt van eene schatting van het aandeel in dit
vervoer, toekomende aan de Maatschappij »Zeeland" en andere stoomvaartlijnen, zoomede
van de sommen door de binnenlandsche expeditie en door het arbeidsloon der fabrieken
in omloop gebracht. De olie-fabrikatie heeft ook in Nederland wortel geschoten en tal
van kuiperijen, kistenmakerijen, enz. bestaan alleen van de margarineboter-industrie."
(*Beschouwingen* enz. *door de Vereeniging van margarineboter-fabrikanten in Nederland, in het licht gegeven* 1886.

den. Stelt men hierbij in gedachten tegenover elkaar bepaalde natuurkundige en scheikundige eigenschappen, dit verschil zal allicht bij het monster kunstboter, dat als natuurboter verkocht werd, minder duidelijk waar te nemen zijn, omdat zulk een monster wel een mengsel van beide soorten zal zijn. Voor gebruikers een middel aan te geven, waardoor zij zich gemakkelijk kunnen overtuigen, of zij met een zuiver zuivelprodukt, met zuivere margarineboter of kunstboter of met knoeiboter te doen hebben, is daarom onmogelijk. Mag men de heeren GIRARD en DE BREVANS op hun woord gelooven, dan zou in 1878 op eene tentoonstelling van zuivelproducten in New-York de directeur van de grootste amerikaansche kunstboterfabriek onder monsters natuurboter, die uit dertien verschillende staten afkomstig heetten te zijn, ook kunstboter hebben ingezonden, die door niemand als zoodanig zou herkend zijn. De jury had den prijs van 1000 dollars, die op de ontdekking gesteld was, niet kunnen verdienen. Een dergelijk feit zou volgens dezelfde schrijvers ook bij een landbouwconcours in Engeland hebben plaats gehad. Het verhaal van den bedoelden direkteur kan waar zijn; het feit van de inzending ook?

Als eenvoudig middel wordt aangegeven de bepaling van het soortelijk gewicht van de botersoorten; als gemiddeld cijfer voor het soortelijk gewicht van natuurboter bij 100° is gevonden 0.867 en voor kunstboter bij 100° 0.859; op dit verschil berust de inrichting van eene soort areometer, die te Brussel officieel voor de marktcontrôle is ingevoerd. Daar echter de samenstelling en ook het soortelijk gewicht van natuurboter vrij veel uiteenloopen kan, zouden botervervalschers er gemakkelijk in kunnen slagen mengsels te maken, die het verlangde soortelijk gewicht bezitten. Prof. GROTHE gaf in den *Economist* van 1880 aan, dat bij voorzichtig smelten natuurboter terstond doorschijnend en geel, kunstboter daarentegen meer witachtig en troebel worden zou. Een ander middel zou dit zijn, dat de vlam van eene katoenen pit, die met gesmolten natuurboter doortrokken is, na het uitblazen geen onaangename lucht nalaat; dat kunstboter in dit geval onaangenaam riekende gassen geeft. Ook op dit beginsel berust een toestelletje tot onderzoek. Door sommige onderzoekers wordt waarde gehecht aan het feit, dat het smeltpunt van kunstboter hooger ligt dan dat van natuurboter; over het algemeen wordt echter geoordeeld, dat ook dit onderscheid niet bepaald genoeg is. De heeren VAN LOOKEREN en GERLINGS geven aan, dat niet te kleine hoeveelheden kunstboter op de volgende wijze kunnen worden herkend: men doet op

twee horlogeglazen met eene middellijn van 15 cM. eerst een weinig kokend gedestilleerd water, laat hierop dan een droppel van de gesmolten boter vallen, die in een theelepeltje zóó sterk is verhit, dat zij dampen begint af te geven; de kunstboter zou dan eenige groote droppels vormen, die onregelmatig over het water verspreid zijn, terwijl de natuurboter zich in kleinere droppels verdeelt, die spoedig langs den rand van het water zitten.

Bij mengsels geven echter zulke proeven geen voldoende zekerheid. Even weinig is dit het geval bij eenige scheikundige proeven, waarbij men b.v. nagaat of zich bij verhitting met een weinig zwavelzuur een geurige boteraether of eene minder geurige stof ontwikkelt, of de oplossing van de boter in een bepaald volumen toluol of benzol troebel wordt, nadat men daarbij een mengsel van alkohol en water voegt en daardoor een kleiner of grooter gedeelte van de in die vloeistoffen onoplosbare vetten neerslaat.

Zekerheid geeft vooral de bepaling van *de hoeveelheden* der bestanddeelen langs scheikundigen weg. Hierbij legt men zich vooral toe op de bepaling van de hoeveelheid der vluchtige vetzuren, die bij verzeeping ontstaan en die afkomstig zijn van de butyrine, of op de bepaling van de hoeveelheid der oplosbare en der onoplosbare vetzuren. Volgens HEHNER en ANGELL zou de hoeveelheid der onoplosbare vetzuren niet meer dan 88 pct. mogen bedragen; anderen houden het er voor, dat dit cijfer ook al niet als bindend mag worden beschouwd. Genoeg om aan onzen lezers den indruk te geven dat het onderzoek vrij lastig is.

Vraagt ten slotte de een of andere lezer naar het verschil in prijs tusschen natuurboter en margarineboter, op enkele rekeningen, die ik dezer dagen in handen had, was de prijs van 1 K.G. natuurboter van denzelfden boterkooper in Januari l.l. *f* 1.28, in het laatst van Mei *f* 1.08, in het laatst van Augustus *f* 1.12 en in het laatst van October *f* 1.36; in December was de prijs van een K.G. beste margarineboter, die koud gebruikt en in groenten, die er mede gestoofd werden, uitstekend beviel, *f* 0.95.

LICHTVERSCHIJNSELS IN DEN DAMPKRING.

DOOR

Dr. H. EKAMA.

DE HALO.

Het verschijnsel, dat zich in den dampkring vertoont en bekend is onder den naam van *halo*, afkomstig van het Grieksche woord ἅλως, behoort zeker tot de prachtigste natuurverschijnselen; niet alleen wat betreft zijn kleurenrijkdom, maar ook wegens zijne regelmatigheid. Reeds spoedig was dan ook de aandacht er op gevestigd, en vele geleerden, zooals HUYGENS, MARIOTTE, VENTURI e. a. hebben getracht van den halo een verklaring te geven. De vormen, waaronder hij zich vertoont, zijn zeer verschillend; men ziet kringen, in wier middelpunt de zon of de maan geplaatst is; heldere plekken, op gelijke hoogten boven den horizon als het hemellichaam, bijzonnen genoemd; kringen, door de zon of de maan gaande of ook kringen, die het zenith tot middelpunt hebben, terwijl zich somtijds nog bijzondere kromme lijnen vertoonen. Al deze verschijnselen ontstaan door breking of door terugkaatsing der lichtstralen op de vlakken der ijskristalletjes, die in de atmosfeer zweven.

De halo is niet zoo zeldzaam, als men oppervlakkig meenen zou. In de poolstreken is hij een zeer gewoon verschijnsel, doch hij komt ook in onze streken, wanneer men de weinig ontwikkelde meerekent, nog wel 50 à 60 maal per jaar voor. De zwakkeren ontsnappen dikwijls aan den waarnemer, tenzij hij, zooals ik bij de kransen besprak, een donker gekleurd glas voor het oog plaatst.

De halo vormt zich in de cirri-wolken, die, zooals bekend is, uit ijsnaaldjes bestaan. In de poolstreken ziet men bij helder weder tal van ijsnaaldjes in het zonlicht glinsteren. Meestal, wanneer de halo zich vertoont, zijn deze ijsnaaldjes zichtbaar, doch niet altijd als men deze laatste ziet, bemerkt men ook een halo.

Aangezien de halo's zich in de cirri vertoonen, zoo volgt hieruit, hoe het mogelijk is, dat deze verschijnselen als voorboden van het te verwachten weder kunnen aangezien worden. Reeds de ouden zeiden, dat storm en regen op het verschijnen van den halo volgden en later is dit bijna eenstemmig door de meteorologen van Europa herhaald. Ja, de Noordsche visschers gaan zelfs zoover van te beweren, dat wanneer de kring niet geheel volledig is, de wind komen zal van den kant, waar de opening zich bevindt. De halo's waren échter voor de Nederlandsche expeditie in de Kara-zee in 1882—83 eer goede dan kwade voorteekenen.

Evenals alle verschijnselen, welke in de atmosfeer plaats grijpen, zijn ook de halo's onderhevig aan perioden; doch daar men bij het bepalen dier perioden met tal van moeielijkheden te kampen heeft, is hiervan weinig met nauwkeurigheid bekend.

Men heeft reeds een groote menigte van waarnemingen omtrent dit verschijnsel verzameld, doch deze zijn over het algemeen zeer gebrekkig. Meestal ontbreken de metingen geheel, dikwijls ook de opgaven van het uur van waarneming, zoodat men niet eens de zonshoogte, welke bij deze verschijnselen zulk een groote rol speelt, kan bepalen. Zijn er teekeningen van gemaakt, dan vindt men daar menigmaal lijnen verder op door getrokken dan in de werkelijkheid het geval is, zoodat het bezwaarlijk is, de waarheid er uit op te maken. Zoo is het mij voorgekomen, dat iemand voor zijn journaal tegelijker tijd denzelfden halo waarnam als ik; en hoewel uit zijn teekening zou schijnen, dat de hemel gevuld was met kringen, waren er toch zelfs bij het nauwkeurigst onderzoek met donkere glazen niets dan stukken van enkele der meest voorkomende deelen van den halo te bespeuren.

Bij de waarnemingen, die vroeger omtrent deze verschijnselen verricht zijn, komt bovendien nog dit bezwaar voor, dat de waarnemers onder dezelfde namen verschillende verschijnsels beschrijven.

Volgens het oordeel van NORDENSKJÖLD[1] is het beeld, dat men ge-

[1] *Vega expedition*, p. 472.

woonlijk van den halo geeft, en waarin deze als eene verzameling van regelmatige kringen wordt opgegeven, niet juist, maar is de halo een zeer ingewikkeld lijnenstel, dat over den geheelen hemel is verspreid, aan de zijde van de zon meestal gekleurd en aan de tegenovergestelde zijde ongekleurd is. Zekerlijk zijn de teekeningen, die men in de leerboeken vindt bezijden de waarheid; maar het valt niet te ontkennen, dat aan alle halo's een bepaalde vorm ten grondslag ligt, waaraan door bijzondere omstandigheden buitengewone bogen zijn toegevoegd.

De grondvorm bestaat uit de volgende deelen:

1e een ring om de zon met een straal van 22°;

2e een ring om de zon met een straal van 46°;

3e bijzonnen, buiten den eersten ring geplaatst;

4e bijzonnen, buiten den tweeden ring geplaatst;

5e een gebogen lijn, rakende aan den eersten cirkel om de zon;

6e een deel van een kring om het zenith;

7e een ongekleurde lijn, op gelijke hoogte als de zon, langs den geheelen hemel;

8e de op deze lijn geplaatste valsche zonnen;

9e de tegenzon en

10e de kolom of zuil, onder of boven het hemellichaam.

De zes eerstgenoemde deelen ontstaan door breking en zijn gekleurd, de vier laatstgenoemde door terugkaatsing der lichtstralen op de vlakken der ijsnaaldjes en zijn ongekleurd.

De verschillende deelen komen zelden alle te gelijk voor; de meest uitgebreide verschijnselen, die men tot nog toe heeft waargenomen, zijn, dat op 20 Maart 1629 te Rome, dat op 20 Februari 1661 te Dantzig en dat op 29 (18) Juni 1790 te Petersburg.

Ook komen alle deelen van den grondvorm niet even dikwijls voor en zelfs hangt dit af van het hemellichaam, waarbij zij zich vertoonen. Opmerkelijk is, dat een volledige ring zich in verhouding meer om de maan dan om de zon vertoont, terwijl de bijmanen veel zeldzamer zijn dan de bijzonnen. Dit is evenwel niet zoo sterk als men somtijds meent, daar dikwijls deelen van den kring als bijzonnen beschouwd worden, terwijl een nauwkeuriger waarneming duidelijk den kring doet onderkennen; trouwens is dit laatste bij geringe zonshoogte moeielijk uit te maken Zeker is het, dat een volledige, met het bloote oog zichtbare kring om de zon zeer zeldzaam is, terwijl de kring om de maan bijna altijd volledig is.

Bij de kransen heb ik al vermeld, dat beide verschijnselen vroeger aan dezelfde oorzaken werden toegeschreven, doch dat de verklaringen onhoudbaar waren. Vele deelen van den halo kon HUYGENS verklaren, hoofdzakelijk die, welke door terugkaatsing ontstaan; het bestaan van de door hem aangenomen ijsdeeltjes was echter hoogst twijfelachtig.

Toen MARIOTTE op het denkbeeld kwam, dat deze ijsdeeltjes kristallen waren met bepaalde hoeken, was de weg gevonden, en na hem hebben FRAUNHOFER, BRANDES, GALLE en BRAVAIS verschillende theoriën opgesteld, die in grondslag met elkander overeenkomen, doch in de verklaring der verschillende lijnen dan weer overeenstemmen, dan weer van elkander afwijken.

BREWSTER heeft het eerst getracht de kringen kunstmatig te verkrijgen; hij zag naar de zon door een glasplaat, die met aluin-kristallen bedekt was. De proef is echter moeielijk te volbrengen, want laat men de aluinoplossing op de glasplaat kristalliseeren, dan plaatsen de kristallen zich in een bepaalden stand ten opzichte van de plaat, zoodat de toevallige plaatsing, die voor het ontstaan van den kring noodzakelijk is, ontbreekt.

Een beter resultaat verkreeg CORNU, wanneer hij met een penseel kristallijne stof van aluin op de plaat wreef; dit poeder verkreeg hij, doordat hij een sterke aluin-oplossing, terwijl zij kristalliseerde, schudde en haar daarna filtreerde. CORNU is er echter later in geslaagd een methode te vinden, waarbij aan de hoofdvoorwaarde voor het ontstaan der ringen, namelijk de willekeurige verspreiding der kristalletjes, voldaan is. In een bakje, dat door evenwijdige glasplaten gesloten was, bracht hij een verzadigde oplossing van aluin en voegde hier eenigen alcohol aan toe. Na eenig schudden begint een langzame vorming van mikroskopische kristallen, die men als de ijsnaaltjes in de lucht ziet glinsteren. Beschouwt men nu een lichtbron door dit bakje, dan ziet men daarom twee kringen, die somtijds zóó duidelijk zijn, dat men ze op een scherm kan opvangen. De stralen der ringen veranderen evenwel voortdurend, omdat de samenstelling der vloeistof verandert.

Vlak om den lichtbron neemt men een krans waar, wat bewijst, dat, zooals ik bij die verschijnselen meedeelde, de kransen zich ook in cirri-wolken moeten kunnen vormen.

De grondvorm, waarin het ijs kristalliseert, is een zeshoekig prisma, aan beide zijden gesloten door een plat vlak, meestal eindvlak genoemd, in tegenstelling van de zes zijvlakken. Somtijds schijnen aan

het ijskristal nog andere vlakken voor te komen, doch hiervan is weinig bekend. Zal de kristalvorm regelmatig genoeg optreden, dan moet er weinig wind zijn. In de poolstreken komt deze toestand veelvuldig voor; een bewijs daarvoor zijn de schoone sterren, die daar bij elke sneeuwbui vallen.

Wanneer de prismata in een rustigen dampkring vallen, zullen zij zich zoodanig stellen, dat hunne hoofdassen vertikaal zijn, daar de kristalletjes dan den minsten weerstand bij het vallen ondervinden. Tengevolge van wind zullen zij min of meer van dezen stand afwijken. Zijn echter de hoofdassen zeer kort, zoo is het waarschijnlijk, dat de kristallen zich zoo zullen plaatsen, dat hunne hoofdassen horizontaal zijn.

Zooals bekend is, verandert een lichtstraal bij elken overgang uit een middenstof in een andere van richting. Bij den doorgang van een lichtstraal door een prisma heeft deze verandering tweemaal plaats, eens bij het intreden en eens bij het uittreden. Bij beide overgangen gaat nu evenwel licht verloren, en voor de theorie van den halo is het niet voldoende slechts na te gaan, of op een bepaald punt van den hemel, tengevolge van de breking in een ijskristalletje, licht zal komen, maar tevens moet men onderzoeken, of de sterkte van het licht groot genoeg zal zijn om waargenomen te kunnen worden.

De intensiteit zal voorzeker afhangen van het aantal ijsnaaldjes, die aan de vorming van het verschijnsel deelnemen; verder van de verspreiding, die het licht ten gevolge van de breking in het prisma ondervindt, van de grootte van het nuttig werkend oppervlak, dat het prisma den lichtbundel aanbiedt, en van de hoeveelheid licht, die door terugkaatsing op de vlakken van het prisma verloren gaat. De uitkomsten, die men verkrijgt, wanneer men deze zaken in rekening brengt, zal ik in het volgende meedeelen.

Gaat een lichtstraal door een prisma, dan ondervindt hij, zooals wij gezegd hebben, een afwijking. Deze afwijking hangt af van den stand van het prisma ten opzichte van den lichtstraal; doch een bepaald minimum kan hij niet overschrijden, terwijl in dezen stand de sterkte van het gebroken licht het grootste is. Dit minimum is verder afhankelijk van den hoek, dien de lichtstraal maakt met een vlak, dat loodrecht op de hoofdas staat en hoofddoorsnede genoemd wordt.

Ligt de lichtstraal in de hoofddoorsnede van het ijskristal, dan bedraagt de kleinste afwijking van de lichtstralen voor het rood $21^{0}18'$ en voor het violet $22^{0}18'$, want de hoek tusschen het vlak, waar de lichtstraal intreedt en dat, waar hij uittreedt, bedraagt 60^{0}.

Zweven er nu in de lucht tal van ijsnaaldjes, dan zullen wij op een afstand van omstreeks 22° van de zon een ring zien.

Is de kring sterk ontwikkeld, zoo is hij tevens gekleurd, en wel, zooals reeds uit het bovenstaande blijkt, is het rood het dichtst bij de zon gelegen, het violet het verst van haar af. Het rood is meestal het duidelijkst, terwijl het blauw en violet ongemerkt in het blauw van den hemel overgaan. Om de maan worden zelden gekleurde ringen gezien; deze zijn meestal wit. De binnenrand is scherp begrensd, terwijl de buitenrand moeielijk is aan te geven.

Het deel van den hemel, dat binnen den ring gelegen is, schijnt donkerder dan dat buiten den ring; vooral is dit verschil groot bij kringen om de maan. Dit wordt veroorzaakt doordat buiten den ring ook licht komt, gebroken door prismata, die niet op het minimum van afwijking geplaatst zijn, terwijl binnen den ring geen licht, dat door prismata gebroken is, aanwezig kan zijn.

Staat het hemellichaam hoog genoeg boven den horizon om den geheelen ring zichtbaar te doen zijn, dan heeft deze, vooral bij een zonshoogte van 20 tot 30 graden, een eivormige gedaante. Dit is slechts gezichtsbedrog, daar een graad op het hemelgewelf bij den horizon grooter schijnt dan bij het zenith. Metingen hebben aangetoond, dat de ring werkelijk een cirkel is.

De kring wordt voortgebracht, zooals wij zeiden, door ijsnaaldjes, die alle mogelijke standen hebben. Het sterkste deel zal ontstaan door die kristalletjes, waarbij de lichtstraal in de hoofddoorsnede van het prisma is gelegen en het minimum van afwijking ondervindt. Het licht, dat nog buiten den ring zichtbaar is, is afkomstig van prismata, bij welke niet aan een dezer beide voorwaarden of aan geen van beide voldaan is.

De metingen leveren voor den straal van den ring een grootere waarde dan hier boven is opgegeven. Ten eerste wordt dit veroorzaakt doordat het licht niet van een enkel punt maar van een schijf afkomstig is en ten tweede, omdat die plaatsen het meest in het oog springen, waar de som van het licht, door verschillende ijsnaaldjes voortgebracht, het grootst is. Onderzoekt men dit, terwijl men de vier bovengenoemde oorzaken in rekening brengt, dan vindt men, dat de maxima van lichtsterkte voor alle kleuren liggen tusschen 22° en 23°, terwijl het rood het eenige maximum is, dat geheel vrij te voorschijn komt.

Behalve deze ring met een straal van 22°, vertoont zich somtijds nog een andere ring om de zon, die een straal van omstreeks 46°

heeft. Deze vertoont zich uiterst zeldzaam, doch meestal zijn de kleuren duidelijker dan die van den eerstgenoemden ring. Hij is bovendien breeder.

Brandes heeft getracht dezen ring te verklaren door aan te nemen, dat de lichtstraal, na eenmaal in een kristalletje gebroken te zijn, nogmaals door een tweede prisma gebroken wordt; dan zou de straal van den ring ongeveer 44° bedragen. De verklaring is eenvoudiger te geven, wanneer men bedenkt, dat de ijsprismata gesloten zijn door eindvlakken, die met de zijvlakken een hoek van 90° maken. Berekent men nu de waarde van de kleinste afwijking, dan bedraagt deze 46°10′, wat met de waarnemingen vrij goed overeenstemt.

Hoogst zelden zijn nog kringen met andere stralen om de zon waargenomen, maar hiervan ontbreken tot nog toe de metingen geheel of ze zijn hoogst onvolledig.

Staan de ijsnaaldjes vertikaal, zooals zij zich bij het vallen in een rustigen dampkring plaatsen, dan maakt de lichtstraal met de hoofddoorsnede een hoek, die gelijk is aan de zonshoogte. Met elken hoek tusschen den lichtstraal en de hoofddoorsnede komt een bepaald minimum van afwijking overeen, en wel hoe grooter de hoek is, des te grooter is ook het minimum. Heeft nu het grootste deel van de ijsnaaldjes den vertikalen stand, dan zal men op gelijke hoogte boven den horizon als de zon, twee heldere plekken waarnemen, die meestal duidelijk rood vertoonen en wier afstand tot de zon toeneemt met de zonshoogte. Staat de zon in den horizon, dan vallen zij met den kring samen. Deze plekken vormen de *bijzonnen* (parhelia) of de *bijmanen* (paraselenes). Sommige waarnemers noemen elk plekje op den hemelbol, dat helderder is dan de omgeving, een bijzon; maar het snijden of raken van twee cirkels is *niet voldoende* voor het ontstaan van bijzonnen en bovendien worden de bijzonnen nog dikwijls verward met de valsche zonnen en de tegenzon, waarover wij later zullen spreken.

In het geheel kan men nooit meer dan *vier* bijzonnen zien, twee bij den eersten en twee bij den tweeden kring behoorende, terwijl deze laatste uiterst zeldzaam zijn, en dus nooit, zooals sommige waarnemers opgeven, zeven of negen bijzonnen.

De bijzon bestaat uit een gekleurde vlek, waarvan het rood het dichtst bij de zon is gelegen en het duidelijkst is, terwijl zij zich van de zon af in een witte streep, evenwijdig aan den horizon voortzet; zij wordt veroorzaakt door breking in ijsnaaldjes, die wel is waar vertikaal geplaatst zijn, maar niet het minimum van afwijking geven.

Onder en boven de bijzon komt ook een staart voor, die meer en meer tot den ring nadert; deze staarten zijn het gevolg der breking in ijsnaaldjes, die wel het minimum van afwijking geven, maar niet juist vertikaal staan.

Hoe hooger de zon stijgt, hoe meer de bijzon uit de ring te voorschijn treedt; zoolang de bijzon in den ring is gelegen is zij nooit gekleurd; zij vertoont zich dan als een witte vlek in den ring.

Zullen zich bij den tweeden kring bijzonnen vertoonen, dan moeten de hoofdassen der naaldjes alle horizontaal geplaats zijn; dat zal slechts het geval zijn als de assen zeer kort zijn. Vandaar dat zij ook zoo zeldzaam zijn. Bovendien kunnen zich slechts bijzonnen bij den eersten ring vormen, als de zonshoogte kleiner is dan 60°45′ en bij den tweeden bij een zonshoogte kleiner dan 32°10′.

De grootste zonshoogte, waarbij bijzonnen zijn waargenomen, is 51°; bij het verschijnsel van Petersburg verdwenen zij, toen de zon deze hoogte bereikt had. Gaat men de verandering van de lichtsterkte der bijzon na, dan blijkt, dat bij een zonshoogte grooter dan 50° de lichtsterkte te gering wordt om waargenomen te kunnen worden.

De bijzonnen worden dikwijls vergezeld door een deel van een kring, die het zenith tot middelpunt heeft, en daarom *circumzenithaal-ring* genoemd wordt. Ook deze vereischt voor zijn ontstaan naaldjes, wier hoofdassen vertikaal geplaatst zijn, maar de lichtstralen treden nu bij een eindvlak in en bij een zijvlak uit.

Deze boog is meestal duidelijk gekleurd, terwijl het rood het dichtst bij de zon gelegen is, dus aan de buitenzijde van den cirkel. Trouwens een volledigen cirkel kan men nimmer waarnemen, meestal is de boog slechts 120° lang. Waarnemingen, waarbij de ring volledig is gezien, zijn òf onjuist, òf moeten op een andere wijze verklaard worden.

De afstand van het dichtst bij de zon gelegen deel tot de zon verandert met de zonshoogte. Hij is het kleinst bij een zonshoogte van 21°55′, en slechts in dit geval raakt de boog aan den grooten cirkel om de zon.

Is de zonshoogte grooter dan 31°52′, dan kan de boog zich niet vormen, maar reeds bij een kleiner zonshoogte is zij te zwak van licht om waargenomen te kunnen worden. De intensiteitsbepaling toont ons aan, dat zij zich het meest en het duidelijkst zal vertoonen bij zonshoogten gelegen tusschen 5° en 25°.

Wij zijn nu genaderd tot de bogen, die raken aan den kleinen cirkel en zeker tot die deelen van den halo behooren, welke het moeilijkst

te verklaren zijn, vooral wegens het veelvuldige verschil in vorm, dat zij vertoonen.

Het rood is ook bij dezen boog de meest op den voorgrond tredende kleur en is aan de zijde van de zon gelegen. De meest gewone vorm der kromme is een boog, waarvan de bolle zijde naar de zon is gekeerd en de uiteinden naar den horizon afhangen.

De boog wordt voortgebracht door ijsnaaldjes, wier assen horizontaal zijn, en uit een vrij ingewikkelde mathematische beschouwing heeft BRAVAIS afgeleid, dat de hoek tusschen de beide takken van den boog zeer klein zal zijn, als de zon in den horizon staat. De boog zal zich meer en meer openen, als de zonshoogte toeneemt, totdat bij een zonshoogte van 31°8′ de beide takken in elkaar's verlengde vallen. Bij grooter zonshoogten is de opening der kromme lijn naar de zon gekeerd en hangen de beide uiteinden reeds bij het raakpunt naar den horizon af. Werkelijk worden de gevolgtrekkingen van BRAVAIS door de waarnemingen bevestigd. Metingen omtrent deze lijn zijn moeielijk te volbrengen.

De ijsnaaldjes moeten horizontaal zijn, zoodat het wenschelijk is dat de hoofdassen kort zijn, terwijl bovendien uit de intensiteitsbepaling blijkt dat men te meer van den boog zal kunnen zien, naarmate de hoofdassen kleiner zijn.

De deelen van halo, welke ik nu ga beschrijven, ontstaan niet door de breking der lichtstralen in de ijskristalletjes, maar door terugkaatsing op hunne vlakken.

Het eerst komt hierbij ter sprake de ring, die op gelijke hoogte als het hemellichaam evenwijdig aan den horizon om den hemel loopt. Deze cirkel wordt dikwijls de *parhelische ring* genoemd, omdat de bijzonnen hierop geplaatst zijn. Hij valt samen met de horizontale staarten der bijzonnen, vandaar dat hij in de nabijheid van deze het helderste schijnt.

Deze kring begint reeds in de nabijheid van het hemellichaam; bij de maan kan men dit duidelijk waarnemen; bij deze vertoonen zich, in hare onmiddellijke nabijheid, dikwijls sporen van den ring, wanneer overigens de halo geheel ontbreekt. Hoe hooger de zon staat, des te veelvuldiger vertoont zich deze kring in zijn geheel; zelden evenwel is hij volledig; meestal is slechts ééne zijde zichtbaar. Sommige waarnemers, onder anderen HALL, vonden dat de ring niet altijd horizontaal was.

De verklaring van het verschijnsel is zeer eenvoudig; het ontstaat door terugkaatsing der lichtstralen op de vlakken der ijsprismata. Wij moeten weder aánnemen, dat de assen der prismata vertikaal staan, wat bovendien verklaart, waarom deze ring meestal te gelijk met de bijzonnen wordt gezien. Is de ring niet zuiver horizontaal, dan wordt dit veroorzaakt doordat de hoofdassen een kleine afwijking van den vertikalen stand hebben.

Op dezen ring is dikwijls aan weerszijden van de zon een witte vlek zichtbaar, die den naam van *valsche zon* of *pseudohelion* draagt. Deze vlekken zijn meestal zeer flauw en nooit gekleurd; tevens behooren zij tot de zeldzamere deelen van den halo. De valsche zonnen vertoonen zich ook wel, wanneer de parhelische ring ontbreekt.

De verklaring van het ontstaan dezer vlekken, die het meest met de waarnemingen overeenkomt, is gegeven door BRAVAIS; toch is het door dezen ook nog lang niet volkomen verklaard. BRAVAIS onderstelt namelijk, dat de lichtstraal, nadat hij in het ijskristal is getreden, tweemaal teruggekaatst wordt, vóórdat hij het kristal verlaat.

De afstand tot de zon is dan altijd 120°, zooals ook de waarnemingen leeren: maar wij moeten aannemen, opdat de lichstraal den voorgeschreven weg zal kunnen volgen, dat de hoofddoorsnede een verlengde zeshoek is.

Enkele malen is tegenover de zon, op gelijke hoogte als waarop deze boven den horizon staat, een witte plek waargenomen. Bij het verschijnsel te Dantzig waargenomen, was deze plek het snijpunt van twee elkander kruisende bogen. Deze vlek is bekend onder den naam van *tegenzon* of *anthelie*, niet te verwarren met het verschijnsel, dat denzelfden naam draagt en bij de kransen besproken is.

De prismata moeten om deze vlek te doen ontstaan, met de hoofdassen horizontaal geplaatst zijn, evenals de bijzonnen van den tweeden ring; van daar dat zij ook meestal tezamen voorkomen. Beide verschijnselen vereischen bovendien prismata met goed ontwikkelde eindvlakken. De lichtstralen worden nu, na in het prisma getreden te zijn, eens tegen het eindvlak en eens tegen een zijvlak teruggekaatst, voordat zij uittreden.

Behalve den horizontalen kring, die door het lichtgevende lichaam gaat, vertoont zich nog dikwijls een daardoor gaande vertikale kring, meer bekend onder den naam van *kolom* of *zuil*.

Deze ontstaat door de terugkaatsing der lichtstralen op de onder- en bovenvlakken der prismata, wier assen min of meer afwijken van den

vertikalen stand; stonden de assen der prismata alle onbewegelijk vertikaal, zoo zou men slechts een wit, rond beeld van de zon verkrijgen, dat evenver boven den horizon stond als de zon er onder. Deze vlek is werkelijk somtijds in de zuil waargenomen. Neemt men nu slechts kleine schommelingen van de hoofdassen om den vertikalen stand aan, zoo worden de grootere afmetingen der zuil verklaard door aan te nemen, dat de lichtstraal meermalen op verschillende prismata, afwisselend op een onder- en op een bovenvlak, wordt teruggekaatst. Heeft het hemellichaam eene aanmerkelijke hoogte bereikt, zoo verdwijnt de kolom bij de zon; echter is dit niet het geval bij de maan. Voor de verklaring van de zuil, die zich bij grootere hoogten vertoont, is het noodzakelijk meerdere terugkaatsingen aan te nemen. De breedte van de kolom is gelijk aan de middellijn van het hemellichaam.

De kolommen bij de maan zijn veel talrijker dan die bij de zon; dit wordt zonder twijfel veroorzaakt door het sterke zonlicht, dat elk spoor van een zuil in hare nabijheid onzichtbaar maakt. Gaat door de maan een vertikale cirkel, dan is dikwijls ook een deel van den horizontalen kring zichtbaar, zoodat de maan het middelpunt van een vertikaal staand kruis vormt. Dit verschijnsel is meestal begeleid van een kring om de maan.

Behalve de nu besproken kringen en vlekken kunnen er bij den halo nog vele andere deelen voorkomen, waarvan evenwel deels het bestaan niet zeker bewezen is, deels de verklaring nog niet gegeven kan worden. Voor zoover wij weten, wijzen deze bijkomende verschijnselen altijd op zeer bijzondere toestanden der atmosfeer of op buitengewone vlakken, die aan de ijsprismata voorkomen.

OVER HET LICHTEN VAN ZEEDIEREN
ALS BESMETTELIJKE ZIEKTE.

DOOR

HUGO DE VRIES.

Tal van zeedieren lichten. Zoowel onder de visschen als onder de lager ontwikkelde diersoorten vindt men eene lange reeks van voorbeelden van dit merkwaardige verschijnsel. Het lichten van de zee, zooals men dit ook aan onze kusten kan waarnemen, wordt deels door microscopisch kleine diertjes, deels door bacteriën veroorzaakt. Bacteriën bewerken ook het phosphoresceeren van sommige schelpdieren, in welke dan de lichtende organen door een slijmerig laagje van bacteriën bekleed zijn (Zie *Bijblad* 1889 blz. 8).

Maar dat de lichtende bacteriën als besmettelijke ziekte konden optreden, was tot nu toe niet bekend. Dit geval is echter onlangs waargenomen door den Franschen onderzoeker GIARD en medegedeeld in de *Comptes rendus* der Academie (T. CIX blz. 503). Op het strand bij Wimereux bespiedde hij de zeevlooien of kleine springende kreeftsoorten (*Gammarus*, *Talitrus*, *Orchestia*), die aldaar evenals langs onze kust in groote menigte worden aangetroffen. Deze diertjes phosphoresceeren niet. Doch des avonds trof hij één exemplaar van *Talitrus* aan, dat een helderen glans verspreidde en reeds op een afstand zichtbaar was. De groenachtige gloed kwam uit het inwendige van het lichaam, dat van den kop tot in de uiteinden der pooten overal lichtte. Slechts de oogen vormden een paar donkere plekken. Het diertje was klaarblijkelijk ziek; het sprong niet meer, maar kroop langzaam en met moeite over het zand voort.

Microscopisch onderzocht bleek het in zijn bloed overal bacteriën te herbergen, die de oorzaak van het licht waren. Met kleine druppeltjes van dit bloed kon nu GIARD de ziekte op andere *Talitrus*-individuën, en ook op de verwante *Orchestia's* overbrengen. Dit ging zeer gemakkelijk, zoo hij een kleine ondiepe wond in de huid maakte,

en hierop, met een vooraf uitgegloeide naald, het besmette bloed bracht. Had de wond geen inwendige deelen beschadigd, zoo genas zij in den regel spoedig geheel.

De uitkomst was verrassend. Van 10 exemplaren van *Talitrus* werden er acht ziek. Zij begonnen reeds na twee dagen te lichten en verspreidden den volgenden dag genoeg licht, dat men daarbij de wijzers van een horloge kon zien. Toen begonnen de diertjes trager te worden in hunne bewegingen; zij waren op groote afstanden (b. v. van 10 meter) zichtbaar. Deze toestand duurde omstreeks zes dagen; daarna werden de dieren bewegingloos, ofschoon zij nog steeds een schitterend licht verspreidden. Langzaam gingen zij achteruit, nog drie of vier dagen later stierven zij. Tot op dit oogenblik bleven zij lichten, maar weinige uren na den dood was het licht geheel uitgedoofd.

Van deze dieren kon GIARD nu de smetstof weer op andere overbrengen, en zoo vervolgens. Bij de besmetting der *Orchestien*, die moeilijker gelukte dan die der *Talitren*, ondergingen de bacteriën geene merkbare verandering, ook waren de ziekte-verschijnselen dezelfde.

De lichtende ziektekiemen kunnen ook nog andere schaaldieren aantasten, zoo b. v. de geslachten *Hyale* en *Ligia*. Zelfs gelukte het op krabben de ziekte over te brengen.

DE HOOGTE VAN HET NOORDERLICHT.

In een verhandeling, bij de Koninklijke Akademie van Denemarken ingezonden en daar gelezen, geeft ADAM PAULSEN een verslag van belangrijke waarnemingen, gedaan met het doel om de hoogte van het noorderlicht te bepalen. Daartoe werd gebruik gemaakt van twee theodolieten, wier kijkers vervangen waren door korte buizen, met een kleine opening aan de zijde van het oog en voorzien van een kruis van metalen draden aan het andere einde.

Twee stations waren gelegen in denzelfden magnetischen meridiaan aan de tegenovergestelde oevers van de fjord van Godthaab, op een afstand van 5800.4 meter van elkander. De vertikaal-cirkels der beide theodolieten werden in hetzelfde vlak gebracht, door middel van waarnemingen van vuurpijl-signalen, aan beide stations gegeven. Signalen van dezen aard kondigden ook de verschijning aan van een noorderlicht, dat men meende te kunnen meten en er was vooraf afgesproken dat men zou instellen op de basis van den lichtboog. De waarnemingen op deze wijze te Godthaab gedaan gaven hoogten, die tusschen 0.6 en 67.8 kilometers wisselen.

Een tweede serie van metingen werd met hetzelfde instrument en volgens dezelfde methode uitgevoerd te Nanostalik, nabij kaap Farewell; daar waren de twee waarnemers 1247.8 meter van elkander verwijderd en wisselden de waargenomen hoogten tusschen 1.6 en 15.5 kilometer.

Daar ook de resultaten, door de zweedsche internationale expeditie op Spitsbergen verkregen, wijzen op hoogten, tusschen 0.6 en 29.2 kilometer begrepen, blijkt het dat het noorderlicht in geen geval is beperkt tot de hoogste lagen van den dampkring, dat het op alle mogelijke hoogten voorkomt.

Vergelijkt men de op deze wijze verkregen waarden bij die, waartoe vroegere waarnemers kwamen, dan is er groot verschil. FLÖGEL, die in den herfst van 1870 meermalen het noorderlicht waarnam, komt tot hoogten, tusschen 150 en 500 kilometers begrepen; hij neemt aan dat alleen de laagst gelegen deelen van den lichtboog in den damp-

kring liggen. REIMANN vond voor de hoogte van een noorderlicht, dat hij den 25sten October 1870 waarnam, niet minder dan 800 à 900 kilometers, en NORDENSKJÖLD komt tot het besluit, dat de gemiddelde hoogte ongeveer 200 kilometers bedraagt. Waar tegenover staat dat LEMSTRÖM spreekt van een licht, dat niet meer dan 300 meters boven de aardoppervlakte was verheven, dat HILDEBRANDSON zelfs zegt verschijnselen van noorderlicht te hebben waargenomen aan een geheel bewolkten hemel.

Al deze gevallen overwegende komt PAULSEN tot het besluit, dat in de gematigde luchtstreek het noorderlicht alleen voorkomt in de hoogere luchtlagen, terwijl in de streken, waar het eigenlijk te huis behoort, het verschijnsel in den regel ontstaat in de lager gelegen deelen van den dampkring. (*Nature*, Oct. 31).

V. D. V.

HET VERSCHIL DER OOGST-TIJDEN OP DE AARDE.

Het Ministerie van landbouw in Frankrijk heeft eene tabel uitgegeven, waarin bij elke maand des jaars te lezen staat in welk land het in die maand oogsttijd is, — een oogst-kalender dus voor de geheele aarde.

Ik zal dien kalender, te vinden in *La Nature* (21 Sept. 1889, pag. 266), hier niet overschrijven, omdat mij de juistheid van enkele opgaven eenigszins verdacht voorkomt, en vooral ook omdat ettelijke dier opgaven wel wat te veel in het ruwe opgemaakt schijnen. Wanneer b. v. opgegeven wordt, dat de oogst in China in Mei plaats heeft, dan kan dat voor een zoo verbazend uitgestrekt rijk onmogelijk algemeen waar zijn. In Australië, wordt gezegd, oogst men in Januari, in Britsch-Indië in Februari. Ook hier is de vraag: dus tegelijk in Noord- en Zuid-Australië, tegelijk op Ceylon en te Kasjmir?

Maar wanneer wij dien kalender, — die zeker met den tijd zal verbeterd en aangevuld worden en dat ook verdient, — als eene

eerste proeve ter zijde laten, dan zijn de opmerkingen die in *La Nature* daaraan werden vastgeknoopt, wel waard medegedeeld te worden.

»Die verdeeling" — zoo lezen wij, — »van de oogst-tijden over al de maanden van het jaar is eene uitmuntende zaak uit het tweeledig oogpunt van de vermindering der kansen van vernieling der veldgewassen tengevolge van het ongunstig weer, en van het verkrijgen van arbeidskrachten bij den oogst."

»Indien aanhoudende regen of langdurige droogte, indien hagelbuien of sterke vorst hunne treurige gevolgen doen gevoelen over groote uitgestrektheden, dan zal hetzelfde gewas er niet gelijkelijk overal onder lijden, want dat gewas is in de verschillende streken, waar de ramp heerscht, niet in dezelfde ontwikkelings-periode. Zoo zullen b. v. de gedurige regens in Juni veel meer kwaad doen in Engeland, waar de tarwe in die maand bloeit, dan in Schotland, waar dat nog niet het geval is."

»Het is juist dat verschil in de kansen van vernieling van den oogst door het ongunstig weer, wat, in verband met de verspreiding der graangewassen onder bijna alle breedten, de afwisselingen van den totalen oogst over de geheele aarde tot zeer weinig terug brengt. Ten gevolge van de uitstekende middelen van vervoer kan de prijs der granen op de markt, evenals de totale opbrengst, slechts binnen enge grenzen afwisselen."

»Deze verdeeling der oogst-tijden over verschillende tijden des jaars begunstigt ook de verkrijging van het noodig aantal maaiers. In Frankrijk b. v. wordt het koren dikwijls in het noorden door troepen Belgen, in het zuiden door troepen Italianen of Spanjaarden gemaaid. De eersten keeren daarna naar hun land terug om daar te helpen oogsten, de anderen hebben hunne akkers reeds afgemaaid wanneer zij hetzelfde in Frankrijk komen doen."

»Zulke reizen van troepen arbeiders hebben niet alleen plaats tusschen aan elkander grenzende landen, maar ook somtijds tusschen landstreken die duizenden mijlen van elkander verwijderd zijn. In *La vie à la Plata* verhaalt de heer DAIRAUX dat troepen Italiaansche arbeiders gedurende den winter in de Argentijnsche Republiek gaan maaien, en daarna naar Italië terugkeeren om daar in den zomer hetzelfde te verrichten."

D. L.

HET KLIMAAT VAN ZUID-AFRIKA

IN ZIJNE GESCHIKTHEID VOOR HOLLANDSCHE BORSTLIJDERS.

DOOR

W. F. ANDRIESSEN.

Het is een vreeselijke ziekte, die longtering! Onbezorgd en onbewust van eenig gevaar leeft zoo menigeen voort, in wien de kiem tot de gevreesde kwaal reeds is uitgestrooid. Eerst als de krachten voortdurend afnemen, beklemdheid op de borst het ademhalen bemoeilijkt en hevige hoestbuien of pijnlijk kuchen de hand doen leggen op een stekende plek in de long, vermoeden de omstanders van den patiënt, welk gevaar dezen boven het hoofd hangt. Hij zelf zet iedere gedachte aan eene longaandoening, laat staan dan aan longtering, stelselmatig van zich: zoo menigeen vat toch wel eens koude en hoest dan eenigen tijd, maar daarna wordt dit weer beter. Zoo wordt aan de nijdige bacteriën het veld vrij gelaten om ongehinderd voort te woekeren, zoo slepen zij langzamerhand haar slachtoffer ten grave. Onverschillig voor menschelijke grootheid en aardschen rang woedt de longtering in alle klassen en standen, maar vooral vindt zij een vruchtbaar terrein in de bedompte woningen der slecht gevoede armen. Het is een waar slagveld, dat zij ieder jaar, vooral in Nederland, aanricht: duizenden bij duizenden bluscht zij het levenslicht uit. Voor 1886 vinden wij, om eens cijfers te noemen, aangegeven, dat alleen in Noord-Holland 1714 personen — iederen dag dus bijna 5 personen — aan longtering zijn gestorven, terwijl daarbij nog gevoegd moeten worden 2929 sterfgevallen ten gevolge van acute en chronische ziekten der ademhalings-

organen.[1] Te Parijs komen op 1000 sterfgevallen per week minstens 200 aan longtering voor en bovendien 20 tot 30 aan andere tuberculeuze ziekten, derhalve in het geheel 20 tot 25 pct.

Met het oog op zulke feiten is het niet te verwonderen, dat de mannen van het vak al hunne scherpzinnigheid hebben aangewend tot het vinden van middelen om aan die geduchte vijandin afbreuk te doen. Sedert KOCH den bacillus tuberculosus ontdekt heeft, is het werk hun vrij wat gemakkelijker gemaakt, want thans weten zij tenminste, wat zij te bestrijden hebben. In de laatste jaren is dan ook de eene genezingsmethode na de andere in de wereld gezonden, die alle in zooverre met elkaar overeenkomen, dat zij onfeilbaar genoemd worden. Laat u maar eens de ziektegeschiedenissen van borstlijders opdisschen, waartoe ge in herstellingsoorden en geneesinrichtingen overvloedig de gelegenheid hebt, en ge zult van zoovele geneeswijzen hooren, die de patiënten, aangelokt door de gunstige oordeelvellingen in dagbladen en tijdschriften, met goeden moed en blijde hope op zichzelf toegepast hebben, vele weken en maanden achtereen, zonder dat zij konden bemerken, ook maar ééne schrede vooruit te zijn gegaan.

Niettemin twijfelen wij niet, of eenmaal zal ook nog wel de ure slaan, waarop de tuberculose gedwongen zal worden om haar prooi, zoo vaak zij die heeft aangegrepen, ook weder los te laten. Ach, mocht Dr. LOUIS WEIGERT met zijne methode van inademing eener tot hooge temperatuur verhitte lucht daarin geslaagd zijn! Hoevelen zijn er in ons land niet geweest, bij wie de rimpels van het voorhoofd zijn weggestreken door de lezing der brochure van den heer J. NORD, waarin deze geneeswijze beschreven wordt,[2] — bij hoevelen is daardoor de matte blik verhelderd? Van ganscher harte hopen wij, dat de illusies van zoo menigen lijder, die Dr. WEIGERT's behandeling op zich heeft toegepast, verwezenlijkt mogen worden, maar aan den anderen kant achten wij het ook niet ondienstig, hun den raad te geven, zich daarvan niet al te groote verwachtingen te maken, opdat zij niet dezelfde grievende teleurstelling ondervinden, die het deel van zoovelen hunner thans reeds gestorven lotgenooten is geweest, toen

[1] Dr. H. M. DUPARC, *Besmettelijkheid, voorkoming en geneeslijkheid der longtering*, Amsterdam, 1888, blz. 7.

[2] *De nieuwe geneeswijze der Tering*, in populairen vorm beschreven en met uitlegging van het daarbij aangewende toestel tot inademing eener tot hooge temperatuur verhitte lucht, door dr. LOUIS WEIGERT, vertaald door J. NORD. Amsterdam 1889.

de een of andere geneeswijze, insgelijks met zooveel ophef aangekondigd, op hen van geen invloed bleek te zijn.

Dankbaar erkennende, dat de medische wetenschap reeds vele middelen aan de hand heeft gedaan om tuberculeuze aandoeningen te bestrijden, zal toch niemand kunnen tegenspreken, dat op de tegenwoordige hoogte der geneeskundige kennis het meest afdoende middel voor teringachtige personen is, het ongunstige Hollandsche klimaat te verwisselen met eene luchtgesteldheid, die zieken of zwakken longen beter gezind is. Niet, dat teringlijders, die naar Italië of Zwitserland, naar Görbersdorf of Falkenstein getrokken zijn, er met zekerheid op kunnen rekenen, hersteld in het vaderland terug te zullen keeren, — o neen, daaraan ontbreekt veel, maar men moet ook niet vragen, in welk een ontredderden toestand veler longen zijn, voordat zij tot een maatregel, als wij noemden, overgaan.

Bovendien is de juiste keuze van de plaats, waarheen de pelgrimstocht zal ondernomen worden, meestal verre van gemakkelijk. Gewend, den Hollandschen teringlijder te vertroetelen in warme kamers en dikke kleederen, klinkt het menige familie als een raadsel in de ooren, wanneer de dokter eene verhuizing voor den winter naar het herstellingsoord Davos voorschrijft met zijne intensieve koude, zijne onafgebroken sneeuwbedekking van October tot April, zijne hoogte op 5000 voet boven den zeespiegel. En toch zal hij, wiens ziektetoestand niet te ver gevorderd is, met vreugde den dag gedenken, waarop hij voor het eerst de versterkende Alpenlucht inademde, waarop zijn voet de versch gevallen sneeuw deed kraken, waarop de zonneschijn de wolken verjoeg en de hemel zich boven hem als een blauw koepeldak welfde, dat dagen en weken achtereen onveranderd hetzelfde bleef. Maar aan den anderen kant ga iemand, wiens levensvatbaarheid door den slechten toestand zijner longen tot een minimum beperkt is, des winters niet naar Davos, waar de koude hem hindert, terwijl zijne krachten hem geene flinke wandelingen veroorloven, waar de schitterende sneeuwlaag de oogen verblindt, waar de natuur een groot gedeelte des jaars als in eene lijkwade gehuld is. Hij reize des winters naar het warme Zuiden, waar groen en bloemen en zonneschijn en liefelijke landschappen zijn oog verkwikken, waar de Hollandsche zomer met rijker kleurenpracht heerscht. Daar kan hij zijn leven op aangename wijze wellicht nog vele jaren verlengen, daar wacht hem geen strijd met den vijand, zooals die te Davos behoort te worden ondernomen. In het herstellingsoord van Grauwbunderland is de geneeswijze daarop ingericht:

zich zoozeer te verharden, dat men na volkomen herstel met vertrouwen het Hollandsche klimaat mag trotseeren; wie daarentegen in Italië en in het algemeen in het Zuiden zijne hulpe zoekt, moet er zich op voorbereiden, dat hij op zijn hoogst des zomers eenige weken naar het vaderland terugkeeren mag, doch overigens de verdere jaren, die hem toebedeeld worden, ook in datzelfde Zuiden moet doorbrengen.

Het getal dergenen, die zich de weelde van het Kurleven kunnen veroorloven, is in verhouding tot het aantal, die daartoe niet in staat zijn, echter al zeer gering. Zelfs onder hen, die voor hunne gezondheid de grenzen des lands overschreden hebben, zijn er zoovelen, wier beurs wel bestand was tegen de onkosten van een verblijf gedurende eenige maanden in het buitenland, maar die bij de eerste teekenen van beterschap verplicht zijn weder naar Holland terug te keeren en daar den ongewissen kamp met hunne vijandin te hervatten. Hoe hard is het voor hen, wanneer zij een klimaat hebben leeren kennen, dat hen tot verlenging van hun leven in staat stelt, maar waarvan zij niet langer kunnen genieten, omdat zij het niet kunnen bekostigen. Geen wonder, dat dezulken gretig uitzien naar een land, waar aan hunne longen dezelfde weldaden kunnen bewezen worden, maar waar zij tevens de middelen kunnen vinden om in hun levensonderhoud te voorzien. Zij zijn het geweest, die mij het volgende in de pen hebben gegeven, want menigeen hunner heb ik uit Davos zien gaan met de mededeeling van hun geneesheer, dat zij in Holland een zeer onzekere toekomst te gemoet gingen, maar dat zij oud konden worden, indien zij een andere, meer gezonde woonplaats opzochten. En zij hebben aan dien wenk gehoor gegeven, zij zijn naar Zuid-Afrika gegaan, waar zij een middel van bestaan gevonden hebben en vanwaar zij mij het bericht zonden, dat zij zich niet konden voorstellen, ooit tuberculeus geweest te zijn. Zij leven daar en werken, hunne longen zijn hun niet langer een reden tot bekommering, en slechts zelden denken zij met heimwee aan Holland terug, het land, dat voor hen niet anders dan tot graf wilde dienen.

Sedert kan ik geen kinderen van tuberculeuze ouders zien, zonder dat Zuid-Afrika's bodem mij in de gedachten komt. Hoe menig jonkman uit de arbeidende klasse, hereditair zwaar belast, zou daar den teringdood kunnen ontgaan, hoe menige jongedochter, die hare naaste bloedverwanten als slachtoffers der tuberculose zag vallen, zou daar zonder vrees voor borstziekte kunnen leven. Zuid-Afrika is een land,

waar het Hollandsche element met graagte wordt opgenomen, waar vooral handenarbeid op hoogen prijs gesteld wordt.

De Engelschen hebben reeds lang de geneeskracht van het Zuid-Afrikaansche klimaat weten te waardeeren, en menig sanatorium is daar door hen opgericht. Nu mij dezer dagen een in Engeland verschenen boekje in handen kwam, waarin Zuid-Afrika als herstellingsoord geschetst wordt [1], meende ik velen een dienst te bewijzen door in korte trekken weer te geven, wat daarin vermeld wordt. Alle rangen en standen kunnen zich deze mededeelingen ten nutte maken, voor lijders uit alle klassen der menschheid kan Zuid-Afrika, waar nog zooveel is blijven wachten op de komst van den immigrant, de redder uit den nood worden.

Alvorens de details van het Zuid-Afrikaansche klimaat te beschouwen, is het niet ondienstig, een blik te werpen op de verschillende invloeden, die met elkaar het klimaat van een land vormen, waarbij wij vooral rekening zullen houden met de factoren, die voor den tuberculeuzen patiënt van gewicht zijn.

Wanneer wij beginnen met »temperatuur", dan zien wij, dat een warmtegraad van 60 à 80° Fahr. het gunstigst is voor gezonde en inzonderheid voor teringachtige personen; intusschen spelen andere invloeden, voornamelijk de vochtigheid van den dampkring, vaak zulk een groote rol, dat koude klimaten, die droogte, bodemverheffing enz. in hun voordeel hebben, zooals de herstellingsoorden op de Zwitsersche Alpen en de hellingen van het Amerikaansche Rotsgebergte, veel gezonder zijn dan warmere streken, waar het nadeel van de vochtigheid der lucht niet kan opwegen tegen het voorrecht der afwezigheid van koude.

»Vochtigheid" moet dus beschouwd worden als een der belangrijkste factoren, die een klimaat al of niet geschikt maken voor teringlijders. De invloed daarvan kan niet te hoog geschat worden, en men mag gerust aannemen, dat geen vochtig klimaat, op welke gunstige invloeden dat overigens ook moge bogen, *op den duur* door een longzieke wordt verdragen. Zoowel hitte als koude zijn veel gemakkelijker uit te staan, indien zij met droge lucht gepaard gaan. De schrijver dezer regelen weet bij ondervinding, hoe eene Davoser

[1] *South Africa as a health-resort, with especial reference to the effects of the climate on consumptive invalids, and full particulars of the various localities most suitable for their treatment by* ARTHUR FULLER. London 1886.

temperatuur van — 20° Fahr. door het geringe vochtigheidsgehalte der Davoser berglucht het lichaam niet zoo onaangenaam aandoet als eene Hollandsche koude van 20° of zelfs 30° Fahr. Geen zieke zal hinder hebben van een vorst van 10° à 15° Fahr., ingeval de zon schijnt en de grond zoo hard als steen geworden is, doch het is de vochtige nevel, die daarop maar al te vaak volgt, welke hem en zelfs den gezonde benadeelt.

»Atmosferische drukking en bodemverheffing" kunnen samengevat worden, omdat de eerste van de laatste afhankelijk is. Vroeger meende men, dat verdunde luchtlagen nadeelig waren voor aangetaste longen, doch sedert men zich meer heeft beziggehouden [1] met de verschijnselen van phtisis, is men juist tot een tegenovergesteld resultaat gekomen. Of zulks toe te schrijven is aan de gemakkelijker ademhaling, die de borstkas uitzet, waardoor werkelooze gedeelten weder in beweging worden gebracht, dan wel, dat het percentgetal van bacteriën vermindert, naarmate men hooger komt [2], laten wij in het midden, doch het feit staat vast, dat de nieuwere herstellingsoorden meer of minder hoog gelegen zijn.

Ook »wind" is van invloed op borstlijders, en in de meeste gevallen zijn plaatsen, waar deze sterk waait, voor hen niet geschikt. De koude is ook gemakkelijker te verdragen bij afwezigheid van wind, terwijl de laatste meermalen stofwolken, die de borstzieke zoo streng mogelijk vermijden moet, dwarrelend omhoog jaagt. Onnoodig is het zeker te vermelden, dat plaatsen met zonneschijn verre de voorkeur verdienen boven die met gewoonlijk bedekten hemel.

Niet het minst belangrijk is de »omgeving," waarin de patiënt geplaatst wordt. Hoe langer hoe meer beginnen de doctoren er toe over te hellen om de longtering als besmettelijk te beschouwen, en zeker is het, dat de ziekte de meeste offers eischt in dichtbevolkte streken. Zuivere lucht is een eerste vereischte voor den longlijder, en deze vindt hij niet in groote steden, doch alleen op plaatsen, die weinig bevolkt zijn.

---

[1] Door het opsporen van plaatsen, waar geen longtering voorkomt, heeft zich vooral dr. H. BREHMER verdienstelijk gemaakt. Zie: *De geneeskundige inrichting te Görbersdorf*, met een voorwoord van dr. J. M. C. E. LE RÜTTE. 's Gravenhage, 1877, blz. 10 enz.

[2] Deze meening is o. a dr. VOLLAND in Davos-Dörfli toegedaan in zijne brochure: *Die Behandlung der Lungenschwindsucht im Hochgebirge und über das Zustandekommen von Ernährungsstörungen in den Lungenspitzen, welche die Disposition zur primären tuberkulösen Erkrankung derselben darstellen.* Leipzig, 1889.

Waarlijk, als wij deze feiten in aanmerking nemen, dan worden wij van deernis vervuld met de bewoners van ons vaderland, waaromtrent DE GENESTET de volgende boutade neerschreef:

O land van mest en mist, van vuilen, kouden regen,
Doorsijperd stukske grond, vol killen dauw en damp,
Vol vuns, onpeilbaar slijk en ondoorwaadbre wegen!
Vol jicht en paraplues, vol kiespijn en vol kramp.

In Zuid-Afrika is de vochtigheid veel geringer, welk verschijnsel door de geographische gesteldheid des lands te weeg gebracht wordt. In het Oosten verheft zich een bergrand, die alleen op enkele kustplaatsen een rijken neerslag vallen doet, maar het binnendringen van oceanisch vocht in de binnenlanden belet [1]. Duidelijk blijkt dat uit de volgende cijfers [2]:

	Plaats van waarneming:	Regenhoogte:
Kustplaatsen	Tete aan den Zambesi	853 mM.
	Port d'Urban	1090 »
	Port Elisabeth	600 »
Aan de lijzijde der Drakenbergen	Bloemfontein	550 »
	Dutoitspan	400 »
	Hopetown	340 »
	Karroo-terras	250 »
	Zuidelijke Kalahari	100 »

Aan de Westkust van Zuid-Afrika wordt de condensatie van vochtige winden belet door een koude zeestrooming, die tot aan de Cunene haar invloed doet gevoelen. In de oostelijke en noordelijke deelen van het Kaapland, met uitzondering van de kust, vallen de regens gedurende den zomer voor het grootste gedeelte als onweersbuien, terwijl de regens in de westelijke provincies en de kuststeden in den winter voorkomen en meer het aanhoudend karakter van den Hollandschen neerslag hebben. Die zomerregens van het Kaapland zijn van het uiterste gewicht voor zieken. Terwijl toch de winterregens die dampige en mistige weergesteldheid na zich sleepen, welke voor hen zoo verderfelijk is, zijn juist de zomerregens zoo weldadig. De lucht wordt daardoor verfrischt en het ozon in de longen gebracht;

---

[1] GUTHE-WAGNER, *Lehrbuch der Geographie*. Hannover, 1883, Dl II, blz. 367.

[2] Dr. JOSEF CHAVANNE, *Die Vertheilung der Niederschlagsmengen in Afrika* (*Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik*, jaargang VI, blz. 246.)

nadeelige gevolgen hebben zij niet, want doordien zij als stortbuien neerkomen, heeft het grootste gedeelte van het water geen tijd om in den grond door te dringen, doch stroomt langs beekjes en geulen naar de rivieren.

Maar het grootste voorrecht van Zuid-Afrika is ontegenzeglijk het bezit van hooge tafellanden en bergen, waarheen de spoorwegen van Kaapstad, Port Elisabeth en East London voeren. Terwijl de naaste omstreken van Kaapstad des winters maar al te goed ervaren, dat zij nog juist tot de subtropische zone met hare kille regens behooren, brengt de trein zijne passagiers in weinige uren naar een heldere, koude streek, waar regen en vochtigheid geen invloed oefenen.

Ieder klimaat heeft zijne schaduwzijden, en voor het Kaapland worden deze vertegenwoordigd door de Zuidoostenwinden, die het stof op het platteland somwijlen hinderlijk opjagen. Dit nadeel ontgaat men door het verblijf in de steden, maar gelukkig komt het verschijnsel zoo weinig voor, dat het geen zwarigheid kan wezen, die enkele dagen binnenshuis te blijven. Groote temperatuurverschillen zijn ook aan het Zuid-Afrikaansche klimaat niet vreemd, doch deze zijn, bij eenige voorzorg, juist een eerste vereischte voor den borstlijder. Wanneer de hitte van den dag ook 's nachts voortduurde, zooals in de kuststeden van Amerika, zou dat te veel op de krachten van den patiënt aankomen, die door de frissche koelte van den nacht versterkt moet worden. Voorzichtigheid mag natuurlijk, vooral in den beginne, niet achterwege blijven; hoe langer men echter in het klimaat vertoeft, des te minder noodzakelijk wordt deze, des te vollediger wordt de zegepraal van het verhardingssysteem.

Wij zullen thans achtereenvolgens de verschillende plaatsen beschrijven, die vooral voor borstlijders in aanmerking komen. Daarbij beginnen wij met Kaapstad aan den voet van den Tafelberg, die zich bijna loodrecht ten hemel verheft. De bevolking dezer stad bestaat uit omstreeks 40.000 zielen, waartoe een breede rij van natiën haar contingent geleverd heeft. Het gezondste deel der stad is naar den kant van den Tafelberg gelegen en staat bekend onder den naam van *The Gardens*. De gegoede ingezetenen der stad hebben echter nog andere woonplaatsen gekozen, die alle gelegen zijn aan den spoorweg, welke Kaapstad met de kleine badplaatsen Kalk-Bay en Simonstown verbindt. De bekendste dier dorpjes zijn Mowbray, Rondebosch, Claremont en Wijnberg, waar natuur en kunst samengewerkt hebben om voor den mensch een aangenaam gezondheidsoord te scheppen. Mag

men Kaapstad aan den borstlijder voor een zomerverblijf niet aanbevelen wegens de stoffige Zuidoosten-winden en de warme nachten, de voorsteden leveren van October tot Maart alle goede hoedanigheden op, die voor longzieken tot herstel vereischt worden. De warmte is er niet te drukkend (de gemiddelde temperatuur van Wijnberg voor de twee warmste maanden des jaars bedraagt resp. 80° en 75° Fahr.) en de lucht is er droog en zuiver. De gevreesde winden zijn er niet krachtig genoeg om schadelijk te werken en de nachten brengen eene heerlijke verfrisschende koelte aan.

Het mag niet ontkend worden, dat de omstreken van Kaapstad zich nochtans niet in dezelfde gunstige levensvoorwaarden voor borstlijders verheugen mogen als sommige meer binnenlands en hooger gelegen gedeelten van Zuid-Afrika. Zoo de patiënt evenwel in de zomermaanden aankomt, kan hij gerust in de genoemde voorsteden eenigen tijd vertoeven, indien hij maar zorg draagt, dat hij bij het naderen van den winter meer naar het binnenland trekt. Vele Engelschen hebben er dan ook een vaste gewoonte van gemaakt, de omstreken van Kaapstad voor zomerverblijfplaats te kiezen, eene aangename afwisseling met het leven in de hoogvlakten. Intusschen is niet iedereen in staat, zich een dergelijke weelde te veroorloven. Tot hun troost zij aangevoerd, dat in de onmiddellijke nabijheid van Kaapstad aan de Westkust het plaatsje Sea Point gelegen is, waar veel minder regen valt dan in Mowbray, Wijnberg en hunsgelijken. Mist en damp zijn daar ook veel zeldzamer, en lijdende mannen van zaken kiezen het plaatsje dan ook gaarne des winters tot hun toevluchtsoord. Zoo liggen dan ook verschillende getuigenissen vóór ons van personen, die bij een voortdurend verblijf te Kaapstad meer baat gevonden hebben dan in eenig Europeesch klimaat. Velen, die in het vaderland wellicht reeds lang den geest zouden gegeven hebben, wonen daar en voorzien zich en hun gezin van het noodige.

Wanneer wij langs de Zuidkust gaan, komen wij langs Mossel Bay, een nog weinig beteekenend plaatsje, te Port Elisabeth, een belangrijke stad met veel handel en bedrijvigheid. Het ware te wenschen, dat zij even gunstige vooruitzichten voor den borstlijder als voor den koopman opleverde. Dit is echter niet het geval; hoewel haar klimaat menigeen reeds goed gedaan en menig leven verlengd heeft, op den duur mag een verblijf te Port Elisabeth niet aanbevolen worden om de vaak gure winden en de vochtige atmosfeer. Datzelfde geldt van de kustplaatsen Port Alfred en East London; al zijn wij ook in het

bezit van enkele berichten, dat borstlijders daar met succes eenigen tijd geweest zijn, den vaak nevelachtigen dampkring weerstaan zwakke longen op den duur niet.

Nog eenige andere steden van het Kaapland moeten besproken worden, maar daarbij hebben wij een meer bepaalde categorie van borstlijders op het oog. Terwijl toch in Kaapstad en de andere genoemde steden ontwikkelde Hollanders en wellicht ook handwerkslieden een bestaan kunnen vinden en zoodoende tegelijk met het verdienen van het levensonderhoud de voordeelen van het klimaat deelachtig kunnen worden, komen thans eenige plaatsen in het binnenland aan de beurt, die men meer beschouwen moet als uitsluitend herstellingsoord. Onder deze dient in de eerste plaats genoemd te worden het dorp Ceres,[1] niet ver van het spoorwegstation Ceres Road, op 84 mijlen afstand van Kaapstad. Het is omstreeks 1700 voet boven den zeespiegel gelegen, te midden van eene verrukkelijk schoone bergachtige omgeving, en heeft alle aantrekkelijkheden alsmede alle sanitaire inrichtingen, die een Europeesch stadje kan aanbieden. De bodem bestaat uit zand, en geen spoor van stilstaand water ontdekt het oog, daar de Duars River zulk een groot verval heeft, dat zij in haar loop alle stoffen, die al voortrottende een verzamelplaats van vuil, stinkend water zouden kunnen worden, met zich meevoert. Op een afstand van ruim twee uren vindt men ter hoogte van 2700 voet een plateau, waar een recht gezonde winter heerscht. Dr. LEACH zegt van deze streek: Het is aanbevelenswaardig, dat patiënten, voordat zij naar de nog hoogere deelen van Zuid-Afrika trekken, eerst eens de proef met Ceres nemen, daar zij op die wijze van een lange en vervelende reis kunnen bevrijd worden. Dr. W. T. HERZ, die de voornaamste herstellingsoorden voor longlijders in Europa heeft bezocht, geeft als zijn gevoelen te kennen, dat hij nooit een beter klimaat voor zulke patiënten heeft leeren kennen. Trouwens, alle voorwaarden, die wij in den aanvang opsomden, zijn hier aanwezig; zoowel de bodemverheffing en de geringe volksdichtheid als de droogte van de atmosfeer en het land, de intensiteit van het licht en de rijkdom aan ozon maken het klimaat tot een der aangenaamste, die een longlijder zich kan wenschen. De gemiddelde maximumtemperatuur voor de warmste zes maanden bedroeg in 1884 75° F, terwijl de thermometer in de heetste maand nooit hooger dan 84° steeg. De

[1] De plaatsnamen zijn op iedere eenigszins uitgebreide kaart van Zuid-Afrika te vinden.

gemiddelde laagste temperatuur voor diezelfde zes maanden wordt op 50° aangegeven. De nachten zijn heerlijk koel, en de droge lucht veroorlooft den zieke met open ramen te slapen. In Juli, de koudste maand, had men toch nog steeds 31° Fahr. warmte, ja, de gemiddelde temperatuur voor de zes wintermaanden is niet minder dan 38.5°. Evenwel mag niet verheeld worden, dat de vochtigheid in de wintermaanden grooter is en de borstlijder dan in andere deelen van Zuid-Afrika met meer kans op goed gevolg voor zijn herstel kan werkzaam zijn. In nog meerdere mate is zulks het geval met de steden Tulbagh en Malmesbury, die 's zomers een veel geringer regenhoeveelheid aanwijzen dan 's winters. Het klimaat van Beaufort West en verder van het geheele Karroo-plateau staat als zeer droog aangeschreven en wie zich te Prince Albert onder behandeling stelt van dr. MEARNS zal daarvan stellig geen berouw hebben.

Wanneer wij thans overgaan tot eene vluchtige beschouwing van de binnenlandsche steden in de oostelijke provincies van het Kaapland, valt in de eerste plaats op te merken, dat hier de winters betrekkelijk droog en de zomers daarentegen vochtig zijn. Graham's Town met zijne 8000 inwoners moet een heel prettig stadje wezen, waartoe de schoone omgeving niet weinig bijdraagt. De heuvels, die de plaats omringen, beschermen haar eensdeels tegen de winden, maar anderdeels doen zij haar een hooger vochtigheidscijfer aanwijzen dan hare zusteren. In dat opzicht is het weer beter gesteld met Graaf Reynet, het eindstation van een der Kaapsche spoorwegen, dat in een inzinking van de sneeuwbergen zeer beschut is gelegen, — de atmosfeer is hier over het geheel genomen droog en de winters zijn er zeer aangenaam. Was dan ook de temperatuur in de warmste maanden van het jaar niet zoo hoog, dan zouden wij Graaf Reynet met het volste recht een onberispelijk herstellingsoord kunnen noemen, doch nu valt daarop weer iets af te dingen. Diezelfde opmerking geldt King William's Town, Queenstown en Alliwal North, welke met Graham's Town op één lijn mogen gesteld worden: tegenover vele voordeelen staan enkele minder goede eigenschappen. Daarentegen valt van Cradock, omstreeks 180 mijlen van Port Elisabeth gelegen, zoo wat niets anders dan goeds te vermelden. Het Cradock-district bestaat uit een 3000 voet hoog gelegen plateau ten Noorden van de Winterbergen. De flora staat verre ten achteren bij die van menig ander Kaapsch district, maar voor de schapenteelt levert zij een kostbaar materiaal. De stad, die aan den Fish-River gelegen is, telt 2000

inwoners. Bij haren aanleg schijnen sanitaire overwegingen op den voorgrond gestaan te hebben, en voor de reizigers zoowel als voor de zieken wordt er goed gezorgd. De gemiddelde hoogste temperatuur voor de warmste zes maanden van het jaar bedraagt 84° F., het gemiddelde minimum voor hetzelfde zestal daarentegen slechts 51°. Regen valt er weinig, zoodat de vochtigheid ook zeer gering is. Het is waar, dat des zomers de thermometer tot 91° kan stijgen, maar niet alleen dat de koele nachten daarvoor vergoeding schenken, ook de droge lucht stelt den Cradocker in staat, een vrij groote hitte gemakkelijk te verdragen. Geen wonder, dat de heilzame invloed van het district op longlijders door het geheele Kaapland bekend is en dat velen daar jaarlijks met hetzelfde doel samenkomen. Door den spoorweg is Cradock niet moeilijk te bereiken, en velen mochten hier het zoo vurig begeerde herstel erlangen. Ook het verblijf in de boerenwoningen rondom de stad werkt zeer heilzaam en kan dan ook niet genoeg worden aanbevolen.

Met enkele woorden wezen wij er reeds op, met welk een uitstekend klimaat het land tusschen Oranje- en Vaal-rivier is bedeeld. Inzonderheid voor Hollandsche borstlijders, en onder hen vooral voor teringachtige vertegenwoordigers der arbeidersklasse, is dit van het uiterste gewicht. Men weet toch, hoe eenmaal de Hollanders zich aan de Kaap vestigden, hoe de vrijheid hunner nakomelingen telkenmale belaagd werd en hoe deze, onmachtig om zich tegen Engeland's heerschzucht te verzetten, telkens weder meer landinwaarts trokken, totdat zij aan Albions krijgslieden toonden, dat er eenmaal een tijd komt, waarop de vrijheidsliefde zich in krachtige daden uit en wonderen verricht. Zoowel de Oranje-Vrijstaat als het land aan gene zijde der Vaal hebben veel van Engeland's dwingelandij moeten lijden, en daaruit laat het zich verklaren, dat zij Hollandsche landverhuizers met vreugde begroeten als tegenwicht tegen het meer en meer toenemende Engelsche element [1]. Reeds in 1854 ontdekte een Afrikaan, MARAIS geheeten, alluviaal goud aan de Jokeskey-rivier in het Pretoria-district, maar uit vrees voor eene sterke Engelsche emigratie besloot de Regeering toen reeds het bekend maken daarvan op straffe des doods te verbieden [2]. Meer dan twintig jaren mocht dit opzet gelukken, doch toen in 1878

---

[1] Een aardig staaltje daarvan wordt ons medegedeeld door H. P. N. MULLER in zijne »Herinneringen uit Zuid-Afrika". *De Gids*, 1888, blz. 226.

[2] FR. JEPPE, »Die Witwatersrand-Goldfelder in Transvaal". (Petermann's *Mittheilungen*, 1888, blz. 257).

en 1884 andermaal het edele metaal werd gevonden stroomden weldra uit alle landen honderden naar de Transvaal met hare goudvelden en nog eens honderden naar den Vrijstaat met zijne diamantmijnen [1]. Onlangs bleek reeds, dat de Engelschen in grooter getale in de Transvaal vertegenwoordigd zijn dan de Boers, [2] zoodat A. PRAYON VAN ZUYLEN de goudvondsten dan ook een vloek noemt voor het Hollandsche element der Transvaal [3]. Waarlijk, dergelijke feiten zijn van het uiterste belang: mogen zij menigen Hollandschen werkman en onder deze ook velen, die in het vaderland veel kans hadden den teringdood te ondergaan, ten goede komen.

De Oranje-Vrijstaat is niet, wat men noemt: een schilderachtig land. Het grootste gedeelte toch bestaat uit grasvelden, die slechts hier en daar door heuvels worden afgebroken. Bij uitzondering komen enkele boomgroepen voor, en bosschen ontmoet men bij zijne zwerftochten niet. Maar wat het 4000 à 5000 voet hooge plateau boven geheel Zuid-Afrika, zelfs streken als het Cradock-district daaronder begrepen, verheft, is het heerlijke, droge klimaat, dat voor den longlijder zoo uitermate geschikt is. Des zomers vallen de regens in den vorm van stortbuien neder, die eene aangename frischheid verspreiden, des winters is de Hollandsche kille vochtigheid aan het land geheel vreemd. Een enkele maal drijft de wind de stofwolken wel eens omhoog, doch weldra wordt de kalmte in de natuur weer hersteld, en eene groote zeldzaamheid is het, wanneer zulk een nadeelige wind een ganschen dag aanhoudt. Er is dan ook geen sprake van, deze luchtstroomen te vergelijken met de Zuidoostenwinden aan de Kaap, die te Kaapstad soms eenige dagen achtereen kunnen woeden.

De meteorologische opgaven voor Bloemfontein zijn op het geheele land met geringe afwijkingen toepasselijk. Volgens deze bedraagt de hoogste temperatuur gedurende de zes warmste maanden des jaars gemiddeld 82° F. en is het gemiddelde minimum voor dit tijdperk 55°, terwijl de vochtigheid in deze maanden als 55 proc. wordt opgegeven. In het koude gedeelte des jaars daalt de thermometer nooit beneden 24°, ja, het gemiddelde minimum voor de zes wintermaanden is zelfs nog 2° boven Fahrenheit's vriespunt gelegen. De gemiddelde hoogste

[1] Men zie daaromtrent: »De diamantmijnen van Zuid-Afrika". (*De Natuur*, 1889, blz. 66 enz.).

[2] PAUL EMMRICH, »Die de Kaap Gold Fields in Transvaal". (Petermann's *Mittheilungen*, 1887, blz. 141.).

[3] »De Transvaalsche goudvelden". (*Nederlandsch Museum*, 1888, blz. 25.).

temperatuur voor deze koude maanden is niet minder dan 66° en voor de koudste maand 56°.

Wij zien alzoo, dat de zomerwarmte niet onaanzienlijk is, doch zij is niet afmattend ten gevolge van de droge atmosfeer. Daarentegen geeft zij de gelegenheid om 's nachts met open deuren en ramen te slapen, ja zelfs om ongehinderd den ganschen nacht onder den blooten hemel door te brengen. Zuivere lucht is een der eerste levensvoorwaarden voor borstzieken; hier kunnen zij deze dag en nacht genieten.

Niettemin zijn er enkele tijden, waarin eenige meerdere zorg niet overbodig kan genoemd worden. Gedurende het grootste gedeelte der zomermaanden valt er in den Vrijstaat geen dauw, alleen in het midden van den zomer, dus omstreeks Januari, is dit in sommige streken het geval, doordien het droge jaargetijde dan enkele weken voor eene regenperiode moet plaats maken. Het spreekt vanzelf, dat zieken dan des nachts eenigszins voorzichtiger moeten zijn met het toegang verleenen aan de versterkende lucht. Met uitzondering van deze enkele dagen zijn er echter zeer weinig nachten van het einde van October tot Maart, waarin het schadelijk zou kunnen zijn, in de open lucht te slapen en zieken eenig nadeel zouden kunnen ondervinden van de meest mogelijke ventilatie in hun slaapvertrek. Omtrent de wintermaanden getuigen de doctoren, dat deze nog sterker geneeskrachtige werking uitoefenen. De nachten zijn dan koud en droog, maar met den dageraad breekt de zon door, die de temperatuur van den dag tot eene hoogst aangename maakt. Door het koude weer kan de lucht slechts weinig vocht bevatten, gemiddeld niet meer dan 61 pct. Mist of damp zijn geheel onbekend, en met iedere ademhaling bewijst de tuberculeuze mensch een weldaad aan zijne zieke organen. Alle voorwaarden, die een klimaat heilzaam maken voor borstlijders, vereenigt dat van den Vrijstaat in zich. De eetlust van zulke patiënten wordt daardoor vermeerderd, het hart gesterkt, de bloedsomloop krachtiger, de algemeene lichaamsgesteldheid beter, de werkzaamheid der huid vergroot, en de toename van lichamelijke en geestelijke kracht verkondigt den zieke, die in Europa weinig hoop meer op herstel mocht hebben, dat hij over eenigen tijd zich weder in de rijen der gezonden zal mogen scharen. Dr. STOLLREITHER te Bloemfontein dringt er dan ook ten zeerste op aan, dat er geneesinrichtingen in den Vrijstaat worden gevestigd, waar borstlijders alle gemakken vinden, die in hun toestand wenschelijk worden geacht.

Bloemfontein zelf geeft geene aanleiding tot klachten over de sani-

taire maatregelen, welke daar genomen zijn. De stad heeft tal van tuinen, en de straten zijn er breed. De gemakkelijkste weg daarheen is van Port Elisabeth ($27^1/_2$ uren) of van Kaapstad ($35^3/_4$ uren) per spoortrein. Van Kimberley af is nog een reis per rijtuig noodig, die twee dagen vereischt, om het doel te bereiken. Ook via Alliwal North of Colesberg kan men te Bloemfontein komen, doch deze routes zijn langer en ook veel minder gemakkelijk.

De stad is door heuvels van 200 à 300 voet omringd, waardoor het er iets warmer is dan op andere plaatsen van den Vrijstaat. Men vindt er vrij goede hotels, en ook het wonen op kamers is er gebruikelijk. De omstreken noodigen tot menig prettig uitstapje uit. Een ander door borstlijders veel bezocht dorp van den Vrijstaat is Boshof, dat slechts vijf uren rijdens van Kimberley is verwijderd. De omgeving is weinig schilderachtig, maar daarvoor biedt de plaats zelf eenige vergoeding door hare vele tuinen, die het oog zoo aangenaam aandoen, wanneer men pas een reisje door het eentonige »veld" achter den rug heeft. Allerlei gezondheidsmaatregelen zijn genomen, en daar de bevolking van Kimberley Boshof als eene geliefkoosde zomerverblijfplaats beschouwt, ontbreekt het er niet aan allerlei inrichtingen om vreemdelingen goed te ontvangen. Dr. WATKINS, die hier vele jaren achtereen practiseerde, roemt Boshof ten zeerste om de goede resultaten, die hij bij zijne patiënten verkreeg. In een geheel jaar, zoo zegt hij, is er bijna geen enkele vochtige dag. Als het eens regent, dan is de bui weer spoedig voorbijgedreven, en vooral de nadeelige motregens komen nooit voor. Zelfs na hevige stortregens is de bodem in een half uur weer zóó droog, dat men voor eene wandeling geen waterdicht schoeisel behoeft aan te trekken om toch met droge voeten thuis te komen.

Dezelfde lofredenen zouden wij op alle plaatsen van den Vrijstaat kunnen houden, want overal is het daar voor borstlijders even goed. Éene uitzondering moeten wij nochtans maken, en deze geldt het district Harrismith aan de Natalsche grens, dat zich wel in een overheerlijk zomerklimaat verheugen mag, maar waar de winters door de bergachtige omgeving voor longlijders te schuwen zijn.

Ook het klimaat van de Transvaal mag niet zoo onvoorwaardelijk geroemd worden. De hooge ligging maakt deze streek wel is waar gezond, doch het vochtigheidscijfer is hier aanmerkelijk hooger. Intusschen ontbreekt het er niet aan dagen met overheerlijk weder, waarvan de heer H. P. N. MULLER in zijn bekende schetsen herhaalde-

lijk gewag maakt, en de berichtgevers te Johannisberg loven eenstemmig het klimaat dezer stad. Heidelberg wordt insgelijks zeer geroemd, daarentegen staan Pretoria en Potchefstroom weer minder gunstig aangeschreven.

Bisschop COLENSO roemt Natal als een uitmuntend herstellingsoord voor tuberculeuze patiënten. In Zuid-Afrika zelf oordeelt men daarover echter niet zoo gunstig, en de meteorologische gegevens zijn nu juist niet in het voordeel van de meening des heeren COLENSO.

De overtocht naar Zuid-Afrika kan met de uitstekend ingerichte stoombooten der Union Line of van de Castle Company plaats hebben. Het verstandigst is om in September of October, voordat de winter begint, te vertrekken, te meer, daar men dan juist in het begin van den zomer te Kaapstad aankomt. De reis duurt iets korter dan drie weken. Nauwelijks is de golf van Biscaye gepasseerd, of men mag gedurende het overige der reis op goed weer rekenen, en niet zelden komt het voor, dat een patiënt getuigen moet, dat de zeereis hem reeds veel verlichting heeft geschonken. Het meenemen van flanellen onderkleederen is zeer aan te bevelen en nog beter is het, zich eene uitrusting voor winter en zomer van Dr. JAEGER's normaal-artikelen aan te schaffen. Reizigers naar den Vrijstaat zullen zeker ook geen berouw hebben, wanneer zij daarheen eenige wollen dekens met zich meenemen. Over het geheel rekene men er op, dat fijnere kleedingstoffen en alles, wat niet tot de strikste dagelijksche behoeften behoort, bij de Boers peperduur betaald moet worden.

. . . .

Alvorens te eindigen. moeten ons nog enkele opmerkingen van het hart. De hierboven genoemde feiten zullen zeker aan al onze lezers de overtuiging geschonken hebben, dat het Zuid-Afrikaansche klimaat, en inzonderheid dat van den Oranje-Vrijstaat, uitermate geschikt is om den tuberkelbacil het terrein te betwisten. Die overweging mag evenwel niet de oorzaak zijn, dat een ieder, die in Holland den teringdood nabij is, zich naar Zuid-Afrika begeeft. Vertoonen zich bij den werkman namelijk reeds alle verschijnselen van tuberculose, dan mogen wij hem eene landverhuizing niet aanbevelen. In Zuid-Afrika is nog veel werk te verrichten, maar juist daarom heeft men er arbeiders noodig, die, om welke reden dan ook, niet behoeven te schromen, krachtdadig aan te pakken, hetgeen hun hand vindt te doen.

Er zijn evenwel zoovele huwelijken, waar de vader of de moeder het slachtoffer van de gevreesde ziekte wordt. Menigmaal is het aan

de kinderen niet te zien, dat een ongezonde boom geen gezonde vruchten voort kan brengen. Zorgeloos leven zij voort, totdat zich op rijperen leeftijd onverwacht een verschijnsel openbaart, dat hen het lijden van een der ouders in het geheugen terugroept. Dan zijn zij vaak reeds belast met de zorgen voor vrouw en een meer of minder talrijk kroost, en ligt het niet in hun macht, den vijand terstond den kop in te drukken. Zij moeten onverpoosd aan den arbeid blijven, omdat de monden van hen, die van dien arbeid geheel moeten leven, opengehouden moeten worden. Zoo wordt menige huismoeder eene weduwe, zoo wordt menig kind een wees.

Voor dezulken is Zuid-Afrika het aangewezen land. Zij behooren niet te wachten, totdat hun vijand bij hen aanklopt, neen, voordat zich eenig teeken openbaart van de ziekte, die hunne naaste familieleden ten grave sleepte, dienen zij reeds de zee te zijn overgestoken. Bezitten zij kennis van een of ander vak, stellen zij geene te hooge eischen en is hun levensgedrag onberispelijk, dan zullen zij in den Vrijstaat zeker niet om bezigheid verlegen behoeven te zijn, en waarlijk, dan is het voor hen een gelukkig oogenblik geweest, waarop zij den vaderlandschen bodem vaarwel zeiden.

Met niet minder aandrang bevelen wij onze schets bij meer gefortuneerde patiënten ter overweging aan. Zoo het hun mogelijk is geweest een Europeesch Kurort te bezoeken, zullen zij daar wel tot de ervaring gekomen zijn, hoe weinigen zoo volkomen genezen, dat zij in de toekomst geen gevaar meer van het Hollandsche klimaat hebben te duchten. Zoo menig Davoser borstzieke staat mij daarbij voor den geest, die door zijn dokter in Holland naar het Zwitsersche herstellingsoord gezonden was met de verzekering, dat hij na één winter hersteld terugkeeren zou, doch na afloop van dit tijdsbestek zelf wel inzag, dat hij nog vele maanden aan zijn Davoser verblijf zou hebben toe te voegen, eer hij »geheilt entlassen" zou worden, — indien althans die ure nog zou slaan. Maar hunne financiën waren slechts toereikende voor ééne overwintering! Dan moeten zij zuinig leven en zich menigerlei ontbering getroosten om althans het heerlijke klimaat te kunnen genieten. En komt het nog eenmaal zoo ver, dat zij naar het vaderland mogen terugkeeren, dan wacht hun daar maar al te vaak de pijnlijke teleurstelling, dat geen werkkring zich meer voor hen openen wil, dat hunne schoonste kansen op eene betrekking verkeken zijn, zoodra het uitkomt, dat zij het Davoser hooggebergte als ex-borstlijder verlaten hebben.

Hoe veel schooner zijn dan toch de vooruitzichten voor zoo iemand in de zuidelijke landen van het Donkere Werelddeel! Indien hij ook daar eenigen tijd zijne geldmiddelen ter beschikking stelt van een leven, uitsluitend ten bate van zijne gezondheid, heeft hij de gelegenheid, zich inmiddels met de toestanden des lands vertrouwd te maken en naar eene hem passende betrekking uit te zien. Dan kan hij tot aan het einde zijner dagen de voordeelen van het klimaat genieten, dan wordt ook zijne werkzaamheid nog weder op den waren prijs geschat. Men geloove mij: dit tafereel is niet geïdealiseerd, het is slechts eene afspiegeling van het wedervaren van eenige mijner kennissen.

Welken indruk zou mijn schets wel maken op zulke borstlijders, die rijkelijk met aardsche schatten gezegend zijn? Zouden zij er de voorkeur aan geven, jaar in jaar uit op badplaatsen rond te dolen en een werkeloos leven te leiden, dat op den duur onvermijdelijk demoraliseerend moet werken? Of zouden zij niet liever Zuid-Afrika tot hun nieuw vaderland verkiezen en daar een werkkring zoeken, die niet inspannend behoeft te zijn, maar toch hun bestaan niet doelloos voorbij doet gaan? Zouden zij geneigd zijn aan het permanent verblijf in gezonde streken vele voorrechten der Europeesche samenleving op te offeren?

Mij dunkt, voor menschen met eenige energie kan de keuze niet moeilijk zijn.

AMSTERDAM.

LICHTVERSCHIJNSELS IN DEN DAMPKRING.

DOOR

Dr. H. EKAMA.

DE KLEUR VAN DEN HEMEL.

Wanneer de aarde geen dampkring bezat, dan zouden wij den hemel volkomen zwart zien, waartegen de zon als een gloeiende schijf zou afsteken. De blauwe kleur van den hemel heeft, evenals het morgen- en avondrood, reeds spoedig een diepen indruk op de menschen gemaakt, zoodat men niet tevreden zijnde met de bloote beschouwing, alras naar een verklaring heeft gezocht. Het was echter moeielijk een goede theorie op te bouwen, daar men geen overeenkomstige verschijnselen kende, waarmede men haar in verband kon brengen.

Een eerste poging om een verklaring te geven is in het begin der 16de eeuw door LEONARDO DA VINCI gewaagd; doch deze theorie, — welke wel is waar na hem nog enkele verdedigers vond, — werd spoedig vergeten, totdat zij in later tijd door GOETHE met een bizondere voorliefde, in zijn *Farbenlehre*, weder werd opgevat. Hij beschouwde de atmosfeer als een onvolkomen doorzichtige of troebele middenstof, en kende nu aan alle troebele stoffen de eigenschap toe, om wit licht rood en daarentegen de duisternis blauw te doen schijnen.

Hoewel GOETHE deze theorie met veel overleg heeft ontwikkeld, zoo heeft hij toch bij hare opstelling alles, wat met wetenschappelijke zekerheid omtrent de natuur en het ontstaan der kleuren in zijn tijd bekend was, zoo volkomen genegeerd, dat de Engelsche natuurkundige

FORBES[1] van deze verklaring zeggen kon: »Nog later werd zij, tot schande der nieuwere natuurkunde, door de kleurlievende grillen van GOETHE weder in het leven geroepen."

Volledigheidshalve zullen wij nog MUNCKE's verklaring vermelden, die het blauw van den hemel als een optisch bedrog en slechts als een subjectieve kleur beschouwde.

NEWTON nam aan, dat het licht door in de luchtzwevende waterdeeltjes teruggekaatst wordt, en dat deze deeltjes wegens hunne geringe afmetingen door interferentie de blauwe kleur veroorzaken.

Andere natuurkundigen zoeken de oorzaak van de blauwe kleur in de lucht zelf, en daartoe kennen sommige van hen de lucht een blauwe kleur toe, die evenwel slechts in dikkere lagen merkbaar zou zijn, terwijl de andere haar de eigenschap toeschrijven om van het witte licht de blauwe stralen het sterkst terug te kaatsen, de roode daarentegen beter door te laten.

Deze laatste theorie, die vooral door BOUGUER en later door BRANDES zeer volledig is uitgewerkt, levert echter een groote zwarigheid op. Volgens haar toch moest, — daar de hoeveelheid lucht, die ons omgeeft, bijna altijd even groot is, — het avond- en morgenrood zich bij elken zonsop- en ondergang vertoonen. Dat dit niet het geval is, schreef BRANDES toe aan waterdamp, welke overdag het blauw van den hemel een melkachtig aanzien geeft en 's morgens en 's avonds het rood bij den horizon ook met meer of minder wit bedekt, naarmate de hoeveelheid van den waterdamp grooter of geringer is. Dat echter waterdamp een bepaalde soort van licht in wit licht, — dus licht, dat elke soort bevat, — zou kunnen omzetten, is onjuist.

In 1838 deed FORBES een ontdekking, die den grondslag vormde voor de juistere verklaring van het avond- en het morgenrood. Hij keek, op den Greenwich-spoorweg zijnde, toevallig door den straal waterdamp, die uit de veiligheidsklep der locomotief ontsnapte, naar de zon, en bemerkte, dat de damp een oranjeroode kleur aannam. Hij onderzocht de zaak verder, door bij nacht waterdamp uit een stoomketel te laten stroomen, door welken hij naar een lantaarn keek. Onder bij de buis zag hij het licht door den straal onveranderd, iets hooger had het een oranje kleur, die evenwel nog verder van de buis onduidelijk werd, doordat de waterdamp dan geen licht meer doorliet.

---

[1] *Phil. Mag.*, 1839, Vol. XIV, p. 420. *Trans. of the Royal Soc. of Edinb.*, Vol. XIV, p. 376 en *Pogg. Ann* LI, Erg. p. 51.

Forbes besloot hieruit, dat het water in drie toestanden in de atmosfeer voorkwam: als damp, als blaasjes en als een tusschenvorm, welke in staat zou zijn wit licht rood te maken.

Clausius[1] neemt, om het verschijnsel zonder behulp van dezen tusschenvorm voor den waterdamp te verklaren, de vroeger vermelde theorie van newton te baat. Neemt men aan, dat de waterdamp in den vorm van blaasjes voorkomt, dan zal de lichtstraal door twee zeer dunne waterplaatjes moeten gaan. Nu is echter bekend, dat dunne plaatjes van het witte licht een andere kleur terugkaatsen, al naar de dikte der plaatjes.

De dunnere plaatjes kaatsen slechts het blauwe, de dikkere daarentegen het roode licht terug. Ook het doorgaande licht wordt veranderd, evenwel niet in zulk een groote mate; zoodat het licht door zeer veel plaatjes moet gegaan zijn, voordat deze verandering merkbaar wordt. Bij zeer dunne plaatjes is de kleur van het doorgelaten licht oranjerood.

Door dit op de waterblaasjes toe te passen, kunnen wij de hier besproken verschijnselen verklaren. Worden de wanden der blaasjes dikker, dan krijgt men andere kleuren; doch daar er zich voortdurend nieuwe dunne blaasjes vormen, krijgt men deze kleuren niet alleen, maar altijd een mengsel van kleuren, welke ten slotte wit licht zullen geven. Dat men slechts het rood aan den hemel waarneemt, wanneer de zon dicht bij den horizon staat, vindt volgens clausius zijne verklaring in het feit, dat dan het zonlicht den grootsten weg door de atmosfeer moet afleggen. Dikwijls vertoont zich de roode kleur op andere deelen van den hemel dan waar de zon staat; maar dat is eenvoudig het gevolg daarvan, dat als het zonlicht eenmaal rood gekleurd is, alles wat het beschijnt een roode kleur zal aannemen.

Uit deze theorie volgt duidelijk de samenhang, dien men toeschrijft aan de kleur van den hemel met het weder; denken wij slechts aan het versje:

Des avonds rood en 's morgens grijs,
Dan gaat men steeds gerust op reis;
Doch 's avonds grijs en 's morgens rood,
Dan stelt men zich aan regen bloot.

Reeds den Joden[2] ten tijde van christus was deze samenhang bekend. Vele andere zaken behalve de waterdamp in den dampkring oefenen

---

[1] Grunert, *Beiträge zur meteorologischen Optik*, Th. I, Heft 4, p. 393.
[2] Matth. XVI: 2 en 3.

evenwel invloed op het weder uit, zoodat men niet te veel waarde aan dezen samenhang hechten moet.

Somtijds is aan den avondhemel groen waargenomen, o. a. door PLEISCHL in Munchen, VIETH in Dessau, MUNCKE en BRANDES [1]. Waarschijnlijk zal dat groen in de meeste gevallen ontstaan, doordat het oranje in den omtrek van de zon en het blauw van den hemel te zamen daar ter plaatse een flauw groen opleveren. Ook zijn door BRANDES groene wolken gezien, zelfs tot tweemalen toe; doch de laatste maal bleek het, dat zij zonlicht terugkaatsten, dat reeds door groene weiden was gereflecteerd.

De verklaring van CLAUSIUS geeft ons het verschijnsel nauwkeurig weer; alleen komen de door hem aangenomen waterblaasjes in de atmosfeer niet voor, want het water neemt den vorm van waterbolletjes aan, en daarmede valt de geheele theorie.

Het water kan in drie verschillende toestanden in de atmosfeer voorkomen, namelijk als waterdamp en als grootere of kleinere waterbolletjes. Deze twee laatste vormen zijn zeer verschillend. Volgens C. RITTER [2] verliezen de grooteren gemakkelijk de ronde gedaante en zijn zij in staat een voorwerp te bevochtigen, terwijl de kleineren hun bolvorm zeer moeielijk verliezen en tegen de voorwerpen botsen, zonder ze nat te maken.

Volgens hem veroorzaken de grooteren, die zichtbaar zijn, de breking der lichtstralen en de kleineren, meestal onzichtbare, de buigingsverschijnselen in de atmosfeer.

Zullen zich evenwel in den dampkring waterbolletjes kunnen vormen, dan is het noodig, dat zich daarin tal van zeer kleine stofdeeltjes bevinden, welke meestal zoo klein zijn, dat zij geheel aan de waarneming ontsnappen. Dat deze deeltjes en ook de waterbolletjes en ijsnaaldjes zoolang in den dampkring kunnen blijven zweven, wordt veroorzaakt, doordat de weerstand van de lucht bij het vallen evenredig is met het oppervlak, en dus met de tweede macht van hunne afmeting toeneemt, terwijl het gewicht slechts evenredig is met de derde macht; zoodat de betrekking tusschen het gewicht en den weerstand van de eerste macht van de afmeting is. In rustige lucht zullen deze deeltjes wel is waar vallen, maar de geringste luchtstroom is dan ook weer in staat hen tot een aanmerkelijke hoogte op te voeren; boven-

[1] GEHLER'S *Neues physikalisches Wörterbuch. Art. Abendroth.*
[2] *Naturwissenschaftliche Rundschau*, Jahrg. IV, N°. 33, p. 418.

dien worden de waterbolletjes en ijsnaaldjes voortdurend vernieuwd, zoodat deze niet kunnen verdwijnen.

De stofdeeltjes veroorzaken door de capillaire werking, die zij op den waterdamp uitoefenen, de vorming van de druppels. Dat deze zich slechts bij de aanwezigheid van stofdeeltjes kunnen vormen, kan men aantoonen met de proef van ROULIER. In een klok, gevuld met vochtige lucht, zal men, wanneer men de lucht zich plotseling laat uitzetten, een vorming van nevels waarnemen, doordat de lucht bij deze uitzetting afkoelt. Brengt men evenwel in de klok lucht, die eerst door een prop katoen is gestreken en daarna eenigen tijd in rust is gelaten, zoodat alle stofdeeltjes verwijderd zijn, dan zal het niet gelukken eenigen nevel te doen ontstaan.

De volledige verklaring van het *blauw* van den hemel en het *morgenrood* is gegeven door RAYLEIGH [1], welke beide verschijnselen tot de buigingsverschijnselen heeft teruggebracht. Bevat de ruimte vreemde lichaampjes, die op een willekeurige wijze verspreid zijn en die een deel van het licht onderscheppen, zoo komen deze lichaampjes overeen met onvolmaakte schermpjes. Bij de behandeling der kransen hebben wij gezien, dat wij volgens het beginsel van BABINET [2], het verschijnsel mogen omkeeren, en in plaats van al deze kleine schermpjes een scherm kunnen nemen met openingen, die in vorm en plaats met de schermpjes overeen komen.

Wanneer de beschouwde deeltjes klein zijn ten opzichte van de golflengte van het licht, dan zijn zij onzichtbaar. Voor iedere soort van licht komen nu slechts die deeltjes in aanmerking, van welke de afmeting kleiner dan de golflengte van het licht is. Daar het rood de grootste golflengte heeft, hebben op deze soort van licht slechts de grootere, en op het violet, met de kleinste golflengte, slechts de kleinere deeltjes invloed.

De lucht bevat nu, zooals reeds is opgemerkt, — ten minste tot zekere hoogte —, zelfs als hij zeer doorschijnend is, zwevende vaste en vloeibare deeltjes. Onder dezen zullen er van alle afmetingen voorkomen, maar meestal zullen de kleinere deeltjes de overhand hebben.

Slechts die deeltjes, welke een afmeting hebben gelijk aan de golflengte van een bepaalde soort van licht, zijn in staat een deel van

---

[1] STRUTTS *Phil. Mag.* Ser. IV, Vol. XLI, p. 107 and 275. MASCART. *Traité d'optique.* Tome I, p. 339.

[2] *Album der Natuur*, jaargang 1889, p. 361.

dit licht van richting te doen veranderen, m. a. w. den lichtstraal te buigen. De hoeveelheid licht, die nu van haar weg zal afwijken is, als de oorspronkelijke hoeveelheid van elke soort dezelfde is, volgens RAYLEIGH omgekeerd evenredig met de vierde macht van de golflengte; zoodat ook de hoeveelheden van de lichtsoorten, die in het blauw van den hemel voorkomen, omgekeerd evenredig moeten zijn met de vierde machten der overeenkomstige golflengten, wanneer men aanneemt, dat het aantal deeltjes van elke afmeting even groot is.

RAYLEIGH heeft nu door middel van den spektroskoop de kleur van den helderen hemel bij het zenith vergeleken met het zonlicht, nadat dit door een vel wit papier was gegaan, en de verhouding tusschen de verschillende deelen van het spektrum bepaald. Vergelijken wij deze uitkomsten met de volgens STRUTT berekende verhoudingen, dan vinden wij voor de volgende lijnen van FRAUNHOFER:

	C	D	b	F
(berekend)	1	1,54	2,62	3,34
(waargenomen)	1	1,64	2,84	3,60

Wanneer men let op de fouten, die bij dit moeielijke onderzoek niet vermeden kunnen worden, dan blijkt de overeenstemming zeer voldoende te zijn. Waarschijnlijk is de tint van den hemel iets rijker aan blauw dan de theorie aangeeft; maar men moet niet vergeten, dat ieder deeltje niet alleen het zonlicht buigt, maar bovendien ook licht, dat reeds door andere deeltjes een verandering heeft ondergaan. Hierdoor zal dus de hoeveelheid blauw in de kleur van den hemel toenemen.

De lichtstralen met een grootere golflengte, dus de roode, worden grootendeels doorgelaten. Wanneer het rood slechts tot $^1/_5$ van zijn oorspronkelijke intensiteit is terug gebracht, zijn reeds alle lichtstralen van een golflengte, kleiner dan die van 't geel, door de buiging uit het zonlicht verdwenen.

Dit verklaart ons de roode kleur der zon bij den horizon. Bovendien verklaart deze theorie, waarom het ultraviolette deel van het zonnespektrum veel korter is dan dat van de spektra van sommige kunstmatige lichtbronnen bijv. van het electrische licht.

Verder moeten wij nog opmerken, dat het licht, na doorgelaten te zijn door eenige der luchtlagen, door de buiging verspreid wordt, en dat licht, dat eerst verspreid is, later doorgelaten wordt. Door de eene oorzaak verdwijnen de lichtsoorten met de grootere, door de andere die

met de kleinere golflengten; zoodat wij hoofdzakelijk licht van een gemiddelde golflengte overhouden. Deze overblijvende tint hangt af van de afmetingen en van het aantal vreemde deeltjes, die in den dampkring zweven. Hierdoor worden de witte tinten verklaard, die het blauw van den hemel aanneemt, wanneer het helderder wordt; verder de toenemende zuiverheid van kleur, naarmate men het zenith nadert en de zwart-violette kleur, die de hemel heeft op dagen van groote doorschijnendheid en vooral, wanneer men zich op een hoog gelegen plaats bevindt, zoodat het licht niet door de onderste luchtlagen behoefde te gaan.

De vroeger gegeven verklaring van 't verschijnsel, dat het rood zich somtijds op andere plaatsen van den hemel dan in de richting van de zon bevindt, blijft toch gelden. Ook kunnen wij zoo den monochromatischen regenboog verklaren, — zoo genoemd, omdat deze slechts een roode kleur vertoont, terwijl hij op de plaats der overige kleuren bijna volkomen zwart is.

Met Kerstmis van het jaar 1887 heeft JOHN AITKEN [1] een dergelijken regenboog gezien, die zich eerst als een roode zuil vertoonde, doch later in een volkomen boog overging. Het rood was zeer gelijkmatig verdeeld en op een of twee plaatsen waren slechts sporen van geel te zien, terwijl de overige kleuren geheel ontbraken. Het zonlicht was nu, voordat het door de grootere waterdruppels gebroken werd, door een laag kleinere druppels gegaan, die er de lichtstralen met een kleinere golflengte uit verwijderd hadden. Ook de omliggende sneeuw vertoonde een hoog roode kleur.

Het licht, dat wij van den hemel ontvangen, vertoont nog een andere eigenschap; het is namelijk gepolariseerd, dat wil zeggen, de trillingen hebben hoofdzakelijk plaats in een plat vlak, dat door den lichtstraal gaat.

Reeds kort na de ontdekking der polarisatie door MALUS in 1810, vond men, dat het licht van het hemelgewelf gepolariseerd was en stelde, — aannemende dat het licht teruggekaatst werd, vóór het ons oog bereikte, — de regels op, dat de polarisatie het sterkst moest wezen op deelen van den hemel, 90° van de zon verwijderd en het minst bij de deelen, dicht bij de zon of juist tegenover haar gelegen; en dat het vlak, waarin het licht gepolariseerd is, zal gaan door het oog van den waarnemer, het waargenomen punt en de zon. Over het algemeen komen deze regels uit.

---

[1] *Proc. of the Royal Soc. of Edinb.:* Vol. XV, N°. 126, p. 135.

Arago was de eerste, die een afwijking vond; hem bleek namelijk, dat het licht van het punt van den hemel, — gelegen tegenover de zon, — op den cirkel, gaande door het zenith en de zon, sterk gepolariseerd was; doch dat het polarisatie-vlak dan loodrecht stond op het hierboven aangegeven vlak. Op een afstand van het punt tegenover de zon, en wel 12 tot 25 graden van daar, — afhankelijk van de zonshoogte, — werd geen polarisatie waargenomen. Arago noemde dit het neutrale punt.

In 1840 heeft babinet een dergelijk punt boven de zon ontdekt en eindelijk heeft brewster, na vele vergeefsche pogingen, een dergelijk punt onder de zon gevonden. Uit alle waarnemingen is gebleken, dat de polarisatie het sterkst is op de plaatsen, die 90° van de zon verwijderd zijn.

Uit een groot aantal waarnemingen omtrent deze neutrale punten heeft busch [1] het besluit getrokken, dat het punt van babinet zich van de zon verwijdert, wanneer deze daalt om bij zonsondergang zijn grootsten afstand te bereiken, en vervolgens weer tot de zon te naderen, terwijl het punt van arago met betrekking tot het punt tegenover de zon, juist de omgekeerde weg volgt. Verder is hem gebleken, dat de afstanden bij den zonsondergang van de neutrale punten tot de zon en tot het tegenover haar gelegen punt, van 1886—1888 voortdurend verminderd zijn en wel voor het punt van babinet van 23°,8 tot 17°,8 en voor het punt van arago van 21° tot 18°,8. Busch heeft ook waarnemingen gedaan omtrent den stand van het polarisatievlak in de nabijheid van de zon; de resultaten hier mede te deelen, zou ons evenwel te ver voeren.

De polarisatie van het licht van den hemel is overigens een zeer veranderlijk verschijnsel. Behalve dat zij afhangt van den stand der zon en dus hiermede voortdurend verandert, hangt zij ook af van den toestand der atmosfeer.

Vroeger nam men aan, dat, wanneer het licht gepolariseerd was, dit een bewijs was, dat dit licht teruggekaatst was, doch strutt en anderen hebben aangetoond, dat ook gebogen licht polarisatie zal vertoonen.

Aan becquerel [2] is het gelukt, een draaiing van het polarisatievlak ten gevolge van het aardmagnetisme aan te toonen.

[1] *Meteorologisch Zeitschrift.* Th. VI, p. 81—95.

[2] *C. R.* 1889, Tome CVIII, p. 997.

HET KALKSPAAT OP IJSLAND.

De IJslandsche reiziger THORVALDUR THORODDSEN verhaalt ons het volgende uit zijne reis van 1882:

»Te Eskifjördur, eene handelsplaats aan het gelijknamige fjord, vertoefde ik eenige dagen bij den koopman JON MAGNUSSON en bezocht van daar uit den berg Helgustadafjall om aldaar de kalkspaatgroeve te bezichtigen. Deze laatste bevindt zich niet ver van de hofstede Helgustadir, een weinig dichter bij de zee, en in eene glooiing van den berg, eene kleine 300 voet boven de oppervlakte der zee. Niet ver van de hofstede stroomt een klein riviertje in zee, en hier vandaan gaat men in een kwartier, hoogstens een half uur, naar de groeve. Een kleine beek heeft zich langs de helling een weg gebaand en daardoor eene vlakke geul gevormd. Deze beek heet *Silfurlaekur*[1] en heeft het eerst aanleiding gegeven tot het vinden van kalkspaat, want zij voerde kleine stukjes van deze stof mede naar het strand. Daarop werd een gedeelte van den berg aan de west- en de noordzijde weggenomen om bij het kalkspaat te kunnen komen, en zoodoende is er langzamerhand eene groeve ontstaan, die den vorm heeft van eene langwerpige doos, 72 voet lang en 36 voet breed. Boven, onder en ten westen van de groeve vindt men een vast gesteente (basalt); zij wordt dan ook hier door een 16 voet hoogen basaltmuur begrensd. Aan de oostzijde vindt men echter tusschen de groeve en de beek eene smalle bank van zand en steenen. De helling der groeve bedraagt gemiddeld 10 à 12 graden, die van den berg echter 15 graden».

Dr. HENRI LABONNE, die gedurende de jaren 1886 en 1887 eene reis door IJsland heeft gedaan, verhaalt in zijne reisbeschrijving: »De zichtbare mijnader helt onder een hoek van 25 graden en loopt bijna volkomen van het noorden naar het zuiden. Een stroom, bekend onder den naam van *Silfurlaekur*, heeft zich een doortocht gebaand zelfs midden door de kalkspaatlaag heen.»

---

[1] Kalkspaat heet op IJsland: *silfurberg*, d. i. zilversteen.

Vervolgen wij thans het reisverhaal van den heer THORODDSEN:

»Toen ik er voor de eerste keer kwam, was het bijna onmogelijk iets van het kalkspaat te zien, want de bodem der groeve was geheel bedekt met puin en steenen. Vroeger haalde men het kalkspaat uit verscheidene diepe gaten, voornamelijk aan de westzijde der groeve, doch deze gaten zijn nu alle met groote steenen en gruis aangevuld, en overal vindt men diepe kuilen met water. Het was mij daardoor onmogelijk de groeve behoorlijk te onderzoeken, als het puin en de steenen, benevens het water niet vooraf daaruit verwijderd werden. Ik liet derhalve de groeve reinigen, de grootste gaten ontruimen en het water zooveel mogelijk afleiden; zoo kon ik dan in het midden van Augustus, toen ik uit den Alphafjördur kwam, een nauwkeurig onderzoek instellen.

Het basalt, waarin zich de groeve bevindt, bevat een geheel netwerk van kleinere en grootere scheuren; van boven en van onderen heeft zich langzamerhand koolzure kalk (kalkspaat) vastgezet, zoodat de groeve als het ware eene samenvloeiing is van een groot aantal kalkspaatgangen, die naar alle richtingen loopen. Zij zijn zeer verschillend van wijdte en komen in den vorm van wiggen in het gesteente voor, zoodat een kalkspaatader aan de oppervlakte 2 tot 3 voet in doorsnede kan zijn en eenige voeten dieper in den berg zoozeer wigvormig toeloopt, dat de breedte daar slechts 2 tot 3 duim bedraagt. Evenzoo kan eene ader aan de oppervlakte smal zijn, meer naar beneden toe breeder worden en zich dan weer vernauwen; of met andere woorden, het kalkspaat heeft zich hier ter plaatse, in den vorm van ontelbare, kleine en groote, onregelmatige kolommen in het basalt vastgezet. Dit netwerk van aderen schijnt zich in eene langwerpig-doosvormige ruimte opgehoopt te hebben; men kan echter niet met zekerheid zeggen, of dit nu eene groote holte in het basalt is, alvorens men het gesteente rondom heeft verwijderd. Daar de kalkspaataderen zoo onregelmatig en verschillend van grootte zijn, kan men niet met eenige zekerheid zeggen, hoeveel kalkspaat er in de groeve voorhanden is, maar naar alle waarschijnlijkheid is de voorraad vrij aanzienlijk.

Het kalkspaat is zeer verschillend van kwaliteit, en men kan het in vier soorten verdeelen: 1. groote, doorzichtige en regelmatige kristallen; deze zijn de zeldzaamste en worden voor verzamelingen aangekocht en het best betaald: 2. fraaie geheel doorzichtige, doch kleinere stukken, die echter geheel zonder gebreken zijn; deze gebruikt

men voor de instrumenten, die te pas komen bij het onderzoek van het licht; 3. mooie stukken, die echter niet onberispelijk zijn en als sieraad worden gebezigd; 4. afval of gruis, ondoorzichtig kalkspaat, dat wit gekleurd is en vele barsten bevat; van deze laatste soort is verreweg het meest voorhanden, zoodat de andere soorten hierbij vergeleken bijna in het niet verzinken; dezen afval kan men gebruiken bij de bereiding van sodawater, bij het kalkbranden enz. Overal daar, waar de aderen aan de oppervlakte te voorschijn komen, vindt men er slechts dit afval in; de fraaiste kristallen bevinden zich altijd in de weeke klei. Het grootste gat, dat men in een kalkspaatgang heeft gegraven, bevindt zich aan de westzijde en helt onder een hoek van 40°. Het gat was twee manslengten diep en liep onder eene laag basalt naar beneden, waardoor het eene dubbele opening had. In het bovenste gedeelte, dicht bij de monding, zijn groote, ondoorzichtige kalkspaatkristallen, gemiddeld van 1 tot 2 voet, meest Rhomboëders, met elkander vergroeid en vertoonen daar uitstekende punten; deze worden bijna overal omgeven door reeksen en kransen van desminkristallen, eene soort die op IJsland veelvuldig voorkomt. Op den bodem en langs den wand van dit gat staan basaltpunten; de tusschenruimten zijn deels met ondoorzichtig kalkspaat, deels met roodachtig grijze klei aangevuld. In deze klei vindt men de fraaiste kalkspaat-kristallen, want hier hebben zij het best kunnen ontstaan en groeien, zonder dat zij elkander in den weg stonden. Zeer veel stukken kalkspaat hebben aanzienlijke gebreken; zoo treft men bij vele stukken kleine scheuren aan, waardoor men er de kleuren van den regenboog in ziet; zij schijnen ook dikwijls een groot aantal doorzichtige naalden te bevatten, of ook wel fijne streepjes klei. Dan weder ziet men eene grijze wolk midden in den steen en somtijds ook luchtblaasjes, die zich heen en weer bewegen, al naardien men den steen keert. Sommige kalkspaatsteenen zijn van binnen helder en doorzichtig, doch vertoonen van buiten eene bruine korst en zijn bezet met kleine puntige kristallen.

Sedert het midden der 17de eeuw heeft men altijd zoo nu en dan iets uit de kalkspaatgroeve gehaald; doch nooit zooveel dat het van belang kan geacht worden; er was dan ook niemand, die er bijzonder veel werk van maakte. Eens echter gaf de koning bevel daar kalkspaat op te graven, want in een brief van 11 April 1668 verzocht Frederik III het kamer-kollege hem eenen steenbrekersgezel te bezorgen en hem dan zes maanden lang hulp te verleenen om kalkspaat

te halen. In het volgende jaar ontdekte de natuuronderzoeker BARTHOLIN in den steen de merkwaardige dubbele straal-breking. Ieder, die slechts wilde, nam nu maar kalkspaat uit de groeve. Eerst in 1850 begon men de groeve meer te ontginnen; omstreeks dit jaar kreeg n.l. een koopman in Seydisfjördur, F. F. THOMSEN, van den predikant THORARINN ERLENDSSON, wien 3/4 der groeve behoorde, verlof aldaar kalkspaat te graven; hij vervoerde een weinig door middel van paarden naar den Nordfjördur en vandaar over zee naar Seydisfjördur. In 1854 pachtte H. SVENDSEN, de zaakgelastigde voor OERUM & WULF te Eskifjördur, het gedeelte van den predikant THORARINN voor 10 Reichstaler per jaar.

Men vindt nergens zulk helder en fraai kalkspaat als in Helgustadafjall, hoewel men ook wel op verscheidene plaatsen van het Oost- en Westland kleine stukjes vindt. Zuiver kalkspaat is volstrekt niet ten allen tijde zeer gewild. Slechts weinig ervan wordt gekocht tot het vervaardigen van optische instrumenten; de groote stukken worden gekocht door musea of door verzamelaars; vandaar dan ook, dat de prijs altijd zeer wankelend staat. Het zijn dan ook de groote stukken kalkspaat, die den arbeid moeten betalen; het gruis is altijd zeer laag in prijs, een last ervan kost gewoonlijk slechts 30 kronen. De ontginning zal aanvankelijk wel met groote kosten gepaard gaan, want er moet veel aan gedaan worden; bovendien is het arbeidsloon in den zomer te Eskifjördur zeer hoog, vooral in den tijd der haringvangst. Toch is het kalkspaat zoo zeldzaam en merkwaardig, dat het bepaald noodig zou zijn nu en dan eens een weinig op te graven.

Hoewel het niet goed mogelijk is, dat de regeering die zich met zulke ondernemingen afgeeft, toch reeds te veel zaken aan het hoofd heeft, kan men toch ook niet verwachten, dat alles even goed en vlug van de hand zal gaan, als zoo velen daarvoor zorgen moeten; bovendien zijn dergelijke ondernemingen zeer onzeker en hangt het van vele omstandigheden af, of zij winsten zullen afwerpen of niet".

(*Himmel und Erde.*)

MERKWAARDIG VOORBEELD VAN ONDERVINDING EN VERSTAND BIJ PAARDEN.

In het Duitsche tijdschrift »*der Zoölogische Garten*" (jaargang 1889, bl. 254) komt van de hand des redacteurs (Prof. F. C. NOLL) de volgende mededeeling voor. »'s Voormiddags van den 12den Juni 1889, bij zoel weer, trok een stevige schimmel een' leegen wagen tegen den breeden, aan weerskanten door muren ingesloten rijweg op, die van Sanct Goar naar de op den Schlossberg gelegen ruïne Rheinfels voert. De voerman liep naast den wagen, zonder de zweep te gebruiken of het paard iets toe te roepen. Dat den schimmel het werk niet gemakkelijk viel, kon men genoeg merken aan zijne voorover gebogen houding, aan de krachtige werking der schenkelspieren en aan de kracht, waarmede hij zijne beenen neerzette. Zeer viel mij zijn eigenaardige gang op, dien hij volkomen uit eigen beweging en zonder invloed van den voerman, aannam. Hij trok namelijk zijnen last niet langs eene rechte lijn tegen den slotberg op, maar bewoog zich in zigzag voort, zoodat hij in schuinsche richting van den eenen muur naar den anderen liep, tot de kop bijkans tegen den muur stiet; dan wendde hij zich weer naar den anderen muur, terwijl de voerman rustig den rechten weg volgde. Gewoonlijk pauseerde de schimmel een oogenblik, wanneer hij den eenen muur had bereikt, namelijk dien aan den kant van den bergtop, wijl daar de weg door hooge boomen en struikgewas werd overschaduwd; maar bijkans dadelijk trok hij zijnen last weer naar den tegenoverliggenden muur. Slechts enkele malen, wanneer hij aan den schaduwkant iets langer wilde vertoeven, riep de voerman hem toe, en dan ging hij dadelijk verder. Toen ik den voerman vroeg, op welke wijze hij zijn paard die doelmatige wijze van gaan had geleerd, zei hij, dat de schimmel zelf begonnen was zoo te loopen, en dat deze zeer goed wist, dat hij op deze wijze het gemakkelijkst tegen den berg op kwam. Toen ik boven, op Rheinfels, sprak over 't geen ik had gezien, hoorde ik dat het bruine paard, 't welk men daar hield, precies op dezelfde wijze te werk ging, en dat dit evenmin door de menschen in die

doelmatige wijze van gaan was onderwezen geworden. Ik deed de ervaring op, dat andere paarden, die minder geregeld den slotberg op gaan, de steilte der helling niet weten te verminderen door den zigzagweg, en kan dus niet anders dan aannemen, dat een tweetal paarden, welke dikwijls dien weg moeten nemen, toevallig de meer gemakkelijke voortbeweging in zigzag vonden en van de eenmaal opgedane ervaring partij bleven trekken."

Dr. J. Ritzema Bos.

PELSWERK UIT SIBERIË.

Het aantal pelsdieren, hetwelk in onderscheidene streken van Siberië wordt gevangen, is inderdaad verbazend groot. Uitsluitend op de zomermis, die in 1888 te Irbit, eene der Siberische uitvoerplaatsen voor pelswerk, enz. werd gehouden, werden verkocht 3.180.000 eekhorentjes. Van deze waren 1.018.000 in de bosschen van Jeniseisk geschoten, 455.000 in den Altaï, 200.000 in Jakutsk, 300.000 in Transbaikalië. Maar uit de laatstgenoemde twee provinciën gaat een menigte eekhorenvellen direct naar China en Rusland, zonder in Irbit te komen. Zwarte eekhorens kwamen er in 1888 slechts 500.000 op de mis tegen meer dan een millioen in 1887. Bovendien werden te Irbit ter verkoop aangeboden 11.000 blauwvossen (*Canis lagopus*), van Oborsk en Berezof, 140.000 marmotten uit den Altaï, 30.000 bunsings, 10.000 dassen, 1.300.000 hazen en vele beren en wolven. Overigens zijn reeds zoovele pelsdieren in Siberië uitgeroeid, dat het jagen daar in vele streken geheel zonder gevolg is, dewijl de marterachtigen en de eekhorens er bijkans geheel verdwenen zijn. (»*Nature*", 15 Nov. 1888.)

Dr. J. Ritzema Bos.

BUYS BALLOT.

DOOR

Dr. MAURITS SNELLEN.

Op den 3den Februari van dit jaar overleed te Utrecht in den ouderdom van 72 jaren, de oud-hoogleeraar C. H. D. BUYS BALLOT, hoofd-directeur van het Kon. Ned. Met. Instituut, Ridder van de Orde van den Nederlandschen Leeuw enz. enz.

Welke beteekenis dit bericht, zoo kort en eenvoudig als het dáár gesteld is, heeft voor zijn huisgezin, voor zijne vrienden en bekenden, voor zijn vaderland, voor de wetenschap, daarvan willen wij trachten een denkbeeld te geven door een korte schets van zijn werkzaam leven op zeer uiteenloopend gebied.

Vooral voor de lezers van dit album is het van gewicht nader kennis te maken met den afgestorvene, omdat hij zich niet alleen op de verschillende takken van natuurwetenschappen, waaraan dit tijdschrift gewijd is, bewogen heeft, maar in vele daarvan nieuwe inzichten gegeven heeft. Niet slechts aan een der deelen van de wetenschap der natuur wijdde hij zich. Neen! hij omvatte ze alle in meerdere of mindere mate, en bovendien hield zijn geest zich nog bezig met vraagstukken op geheel ander gebied; eigenlijk wekte elke tak van menschelijk werken zijne belangstelling op.

Den 10den October 1817 werd CHRISTOPHORUS HENRICUS DIDERICUS BUYS BALLOT te Kloetinge geboren, waar zijn vader predikant was bij Nederduitsch hervormde kerk.

Na zich de noodige voorbereidende kennis eigen gemaakt te hebben, werd de jeugdige BUYS BALLOT in 1835 tot de akademische lessen te Utrecht toegelaten, waar hij na welvolbrachte studie in 1844 tot

doctor in de wis- en natuurkunde bevorderd werd na verdediging van een proefschrift, getiteld: *De Synaphia et Prosaphia.* Hiermede toonde hij dus al terstond zijn voorliefde voor de studie der moleculaire werkingen.

Reeds het volgende jaar trad hij aan diezelfde academie op als lector in de mineralogie en geologie. Daar van dit tijdstip af zijn wetenschappelijke loopbaan aanvangt, moeten wij daar aanvangen met eenigzins uitvoeriger bij zijn werken en streven stil te staan.

Aan zijne voordrachten in de aangehaalde vakken, die hij met de behandeling der mineralogie aanving, verbond hij voorlezingen over de theoretische scheikunde, die hij opende met een toespraak over de *Noodzakelijkheid eener veelzijdige beoefening van wetenschap.* Daarin kwam hij reeds terstond te voorschijn met eene oorspronkelijke uiting van zijn eigenaardige opvatting van natuuronderzoek. Hem was het voornamelijk te doen om verband te vinden tusschen verschijnselen, die schijnbaar onafhankelijk van elkander waren, meer dan om nauwkeurige metingen van de grootheden, die bij reeds bekende verschijnselen in het licht treden. In het algemeen was het nemen van proeven of het uitvoeren van nauwkeurige waarnemingen niet de weg, langs welken hij gekomen is tot de erkenning van waarheden, die eerst veel later door proefnemingen van anderen bevestigd werden.

Men zou daaruit niet mogen afleiden, dat hij minachtend neerzag op de werkdadige beoefening der natuurkundige wetenschappen; integendeel koesterde hij diepen eerbied voor het geduld en de volharding gepaard met vindingrijkheid, die vereischt worden voor hen, die op deze wijze nieuwe waarheden gevonden of bekende scherper getoetst hebben, dan vóór hen geschied was. Zóóver ging zijn ontzag voor de mannen der practijk, dat hij in de rede, waarmede hij bij gelegenheid van de viering van zijn 40-jarig hoogleeraarsambt het hem door zijne leerlingen aangeboden geschenk aanvaardde, als zijn meening te kennen gaf, dat men in de kunst van waarnemen alleen den doctorstitel moest kunnen verwerven.

Persoonlijk bewoog hij zich liever op het gebied der bespiegeling; en dit is dan ook het terrein, waarop hij zijn wonderwerken heeft opgebouwd.

Slechts korten tijd was hij werkzaam als lector, want spoedig werd hem het Professoraat in de Wiskunde aan dezelfde Universiteit toevertrouwd. Hij aanvaardde zijn ambt den 16en November 1847 met een redevoering over *Het Karakter der Rede: uitgedrukt in de Wiskunde.*

Ook in dit vak kon hij niet volgen, wat anderen vóór hem gedaan hadden. Zijn leerboek: *Beginselen en gronden der meetkunde*, gaf eigenaardige inzichten, het was op een nieuwen leest geschoeid. De wiskunde werd door hem, en vooral voor de studenten in theologie en rechten, waaruit zijn gehoor bestond, geheel beschouwd als middel, niet als doel. Als middel om zijn leerlingen de methode eener strenge redeneering eigen te maken, omdat geen ander vak van wetenschap zóó klaar het verband tusschen gevolg en oorzaak, tusschen bekende en daaruit afgeleide waarheden, doet inzien.

Intusschen werden de colleges over theoretische scheikunde voortgezet, maar konden niet op een groot gehoor bogen. De verkondigde denkbeelden vonden geen voorbereiden akker; voor den toenmaligen stand van wetenschappelijke ontwikkeling lagen ze te ver buiten de grenzen van het bevattelijke. Om ze bij een grooter publiek ingang te doen vinden werden ze vereenigd in een boek onder den titel: *Schets eener physiologie van het onbewerktuigde rijk der Natuur*. Alleen de titel wekt reeds verbazing; hoe is het mogelijk te spreken van physiologie in dit verband! Want, ofschoon dat woord wel eigenlijk Natuurkunde in het algemeen beteekent, wordt het uitsluitend gebruikt in verband met het planten- en dierenrijk; men zou den titel dus kunnen vertalen door: de werking der natuurkrachten bij de *levensverschijnselen* van het *levenlooze*. Maar dat is weer juist de uitdrukking van hetgeen er in de verbeelding van den schrijver omging. Hij zag overal leven, nergens doode rust. Zijne leerlingen herinneren het zich nog hoe de meeste natuurkundige vraagstukken (waaronder ook de scheikundige moeten begrepen worden, omdat de grenzen zijn weggevallen en wel voor een groot gedeelte door zijn toedoen), door hem beschouwd werden als bewegingsverschijnsels van de kleinste deeltjes, *monaden*, waaruit de stof is samengesteld. Zóó vrij beschouwde hij deze deeltjes, dat er maar weinig aan ontbrak, of hij kende hun een wil toe. Zou de titel een reden geweest zijn waarom het boek zoo weinig opgang maakte? Laat mij u herhalen, hoe een bevoegder beoordeelaar dan ik ben, prof. VAN 'T HOFF te Amsterdam, bij gelegenheid van het reeds genoemde jubileum tot den nu overleden denker over het boek sprak.

. . . »Het boekje blijkt dan te zijn een grootsche voorspelling, een blik in de toekomst van veelal treffende juistheid, een reeks van geniale grepen tot in de kern van zoovele gedachten, die onze tegenwoordige wetenschap beheerschen."

»Enkele bijzonderheden zijn te merkwaardig om hier niet te worden aangestipt:

»Al dadelijk het grondbeginsel:

» »*Eenheid van physische en chemische verandering als uiting van beweging en aantrekking der kleinste deeltjes.*"

»Dat is inderdaad de grondslag der tegenwoordige moleculaire physica en de steeds dieper wortel schietende overtuiging op scheikundig gebied.

» »*Geen scherpe grenslijnen tusschen den toestand als vast lichaam, vloeistof of gas. In alle gevallen is de stof in evenwicht, bij verschillenden moleculenafstand, door dezelfde wet beheerscht.*"

»Dat is de kern der continuiteitsleer.

»Uit de beweging der deeltjes verklaart gij de verdamping, zooals later CLAUSIUS. » »*Bij dezelfde temperatuur bestaat noodzakelijk verschil in snelheid*," dat is de latere wet van Maxwell.

»In warmte ziet gij een bewegingstoestand, in licht het middel der toekomst om den bouw van het molecuul te leeren kennen. Gij verklaart de dissociatie, zooals ook PFAUNDLER deed, onafhankelijk van hem en slechts toevallig iets later.

»Gij voorspelt de ontleding van alle verbindingen bij hooge temperatuur lang voor de proeven van DEVILLE.

»Kortom het wemelt van uitspraken, waarbij onwillekeurig het titelblad wordt opgeslagen, om met verbazing te zien, dat het een werk geldt hier in 1849 gedrukt, en een werk dat 40 jaar ter griffie heeft gelegen."

Reeds van zijne jeugd af had hij zich met meteorologische vraagstukken beziggehouden. Uit zijn eigen mond heb ik meermalen vernomen, hoe hij de beweging der lucht in verschillende lagen onder anderen reeds als student heeft kunnen nagaan door uit het venster zijner kamer, den stand van den windwijzer op den domtoren met dien van lager geplaatste windwijzers te vergelijken. Later zou hij daaraan het grootste gedeelte van zijn leven wijden.

Den 1sten Dec. 1849 begonnen de eerste regelmatig voortgezette meteorologische waarnemingen te Utrecht op Sonnenborgh, waar BUYS BALLOT op eigen kosten een kluis in den stadswal had aangebracht, om ook behoorlijk het magnetisme te kunnen beoefenen. De waarnemingen werden door dr. F. W. C. KRECKE uitgevoerd, terwijl BUYS BALLOT ze bewerkte en uitgaf. Den 1sten Februari 1854 werd deze nederige werkplaats onder Z.Exc. den Minister THORBECKE tot Kon. Ned. Met. Instituut verheven.

Voortaan zou daar de plaats zijn, van waar zijn voornaamste werken uitgingen, want ofschoon hij eerst wiskunde en later, als gewoon hoogleeraar, na den dood van prof. VAN REES de natuurkunde aan de hoogeschool te Utrecht doceerde, was toch Sonnenborgh de plaats waar hij zich het meest thuis gevoelde. Wie zich daarvan wil overtuigen behoeft ons slechts te volgen in een korte opsomming van hetgeen er door het Kon. Ned. Met. Inst. onder zijn leiding is uitgegeven, behalve nog het vele, dat door hem in dien tijd geschreven is, zonder dat het bepaald in officieele betrekking tot het Instituut stond.

Vooreerst dan de serie jaarboeken, waarvan voor ieder jaar twee deelen verschijnen. Het eerste deel is gewijd aan de publicatie der waarnemingen in Nederland verricht, waaraan dikwijls in een aanhangsel nog waarnemingen op verschillende andere plaatsen werden toegevoegd, waarvan de samenstellers, niet aan eenige erkende instelling verbonden, te vergeefs naar een anderen weg voor openbaarmaking voor hun werk gezocht hadden. Op die wijze zijn o. a. waarnemingen bewaard gebleven van Suez, Djeddah, Paramaribo, Decima, Tripoli, Tunis, Nagasaki enz., die anders waarschijnlijk geheel onbekend zouden gebleven zijn. Dit eerste deel van het jaarboek besloeg in de laatste jaren omstreeks 300 bladzijden royaal octavoformaat, voor het grootste gedeelte gevuld met tabellen omtrent temperatuur, luchtdrukking, vochtigheid, wind enz. uit de hoofdobservatoriën te Utrecht, Helder, Groningen, Vlissingen en Maastricht; verder vele waarnemingen uit Tilburg, Delfzijl, Hellevoetsluis; daarenboven werden daarin opgenomen de uitkomsten der opteekeningen omtrent regenval uit ongeveer 90 stations over het land verspreid en eindelijk nog berichten omtrent de weersgesteldheid en de periodieke verschijnselen in het planten- en dierenrijk, die uit vele plaatsen in Nederland aan het Instituut worden toegezonden. Het boekdeel wordt besloten met een jaarlijksch overzicht, waarin ook de magnetische waarnemingen worden opgenomen. Natuurlijk werden al die getallen niet door den Hoofd-directeur zelf bewerkt; dat zou alle menschelijke kracht te boven zijn gegaan, maar de samenstelling van het geheel geschiedde uitsluitend onder zijn leiding en de drukproeven werden meestal persoonlijk door hem gecorrigeerd. Vooral zijn belangrijk de tienjaarlijksche overzichten, waarvan het laatste aan het jaarboek voor 1888 is toegevoegd en dus een tijdperk van 40 jaren omvat.

Het tweede deel is gewijd aan de samenstelling van waarnemingen uit een groot aantal plaatsen, zoo regelmatig mogelijk over het

noordelijk halfrond der aarde verspreid om als bouwstof te dienen voor eene klimatologie der geheele aarde. De eerste jaargang verscheen in 1866, de laatste, die nog in bewerking is, bevat de waarnemingen over het jaar 1880. Totaal zijn in dit tweede deel nu opgenomen de waarnemingen van 150 plaatsen. Het bevat een bron van onschatbare waarde, waaruit dan ook herhaaldelijk door anderen geput is tot het samenstellen van overzichten over de luchtgesteldheid in verschillende gedeelten van den aardbol.

Wanneer men het *Beredeneerd register* dezer jaarboeken doorbladert, heeft men een geheele geschiedenis van de meteorologie der laatste halve eeuw voor zich. Ons boezemt het vooral belang in, wanneer onze aandacht gevestigd wordt op eigenaardige uitingen van den bewerker zelf aangaande het doel, dat hij beoogde. In den inhoud van het deel over de beide eerste jaren, 1849—1850, vindt men daaromtrent hoogst belangrijke mededeelingen, samengevat in 21 stellingen, die tot in het laatst van zijn leven de grondslag van zijn werken en streven geweest zijn. Wij nemen er slechts de slotsom van over:

»Opdat niets verloren ga door verdeeling, maar alles grooter nut aanbrenge door vereeniging. Opdat het meteorologisch observatorium alhier aan den waterstaat, bij voorkomende gelegenheden, voor alle oorden des rijks mededeelingen kunne doen omtrent vochtigheid, regen, verdamping enz., en aan al de waarnemingsplaatsen een beknopt zakelijk bericht kunne worden uitgegeven, getrokken uit al de waarnemingen gezamenlijk: terwijl de vereenigde waarnemingen aan boord der schepen aanleiding geven om de wet der stormen, wier kennis reeds zoo menige rijke lading behield, nog beter te leeren verstaan en nog meer, gelijk reeds geschiedde, aan te wenden, niet om de schepen voor den storm te behoeden, maar om ze den voorheen zoo vreeselijken vijand te doen dienstbaar maken en hem, die met vernieling dreigt, in plaats van deze, een snelle vaart af te dwingen."

De uitingen omtrent de ontdekking der naar hem genoemde en zeer bekende wet omtrent het verband tusschen den wind en de barometerstanden op verschillende plaatsen — de wet, die wel het meest tot zijn roem als meteoroloog heeft bijgedragen en nog steeds als grondslag dient bij het uitspreken eener verwachting omtrent aanstaande weersveranderingen, verdienen ook ten volle onze aandacht, ten eerste uit een historisch oogpunt, maar ook om de naïeve verwondering, die de schrijver van tijd tot tijd toont, dat hij niet eerder op het denkbeeld gekomen is.

Op blz. 11 leest men na een beschrijving, hoe de weerstoestand zich gedurende 25—28 Dec. 1854 over Europa vertoonde en op kaartjes werd aangegeven, op welke wijze hierbij de windrichting veranderde: »Nog heb ik niet om den barometer gedacht! De telegraaf dacht ik mij nog niet anders dan als een bode hoe de weersgesteldheid elders was."

Maar spoedig kwam de wet toch voor den dag. In het jaarboek voor 1857 wordt zij voor het eerst in acht genomen. Zij werd in Sept. 1857 medegedeeld aan de koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam en aan de Comptes Rendus de l'Académie des Sciences te Parijs. Aan het eerste verslag ontleenen we:

»3°. Het onderscheid in de gelijktijdige absolute standen of de afwijkingen van den gewonen stand (van den barometer) geeft de zekerste aanwijzing (voor aanstaande weersverandering), reeds als men op niet zeer ver vaneen gelegen plaatsen ziet. Want van de duizend malen, dat binnen den omtrek der Nederlanden dit onderscheid des morgens te 8 ure minder dan twee millimeters bedroeg, is de kracht nooit boven de dertig kilogrammen op den vierkanten meter geklommen binnen vier-en-twintig uren, en van de ruim tweehonderd malen, dat het onderscheid meer dan vier millimeters bedroeg, heeft de wind vijftig malen een grootere sterkte bereikt.

»De richting was of werd dan steeds westelijk (tusschen N.O. en Z.O.) als de stand hooger was te Groningen en te Helder dan te Maastricht, en steeds West of Zuidwest als hij hooger was te Maastricht dan te Helder, bijna zonder uitzondering."

Ziedaar de wet van BUYS BALLOT voor 't eerst duidelijk uitgesproken, terwijl tevens uit het verslag blijkt, dat haar waarheid gebleken is uit een onderzoek van waarnemingen gedurende vijf opvolgende jaren, dus dat zij reeds lang te voren aan den ontwerper bekend was. Het schijnt wel, dat, onafhankelijk van hem, anderen een dergelijk verband in de weersverschijnselen gezien hebben en misschien sommigen wel vroeger; geen van hen echter heeft door volhardenden ijver hare juistheid zoodanig getoetst, en heeft zóó daarop voortgebouwd als hij, zoodat met recht de naam van de wet altijd zal vereenigd worden met dien van BUYS BALLOT.

Op algemeen bevattelijke wijze wordt de wet uiteengezet in: *Eenige regelen voor aanstaande weersveranderingen in Nederland* en nog meer verklaard in: *De invoering en verklaring van den Aëroklinoskoop.*

Ofschoon deze wet zeker de overwinning is, waardoor BUYS BALLOT

het meest bekend geworden is onder meteorologen, wordt zij toch bijna overschaduwd door de vele andere inzichten, waarmede hij de leer der verschijnselen in den dampkring verrijkte.

Uit het boven aangehaalde is reeds gebleken dat door hem vooral groote waarde gehecht werd aan *gelijktijdige* waarneming op zooveel mogelijk verschillende plaatsen; dit denkbeeld werd in 1856 nog duidelijker uiteengezet en eindelijk op uitgebreide schaal door de invoering der van Amerika uitgaande *simultaneous observations* in uitvoering gebracht. Alle observatoriën van eenig gewicht over de geheele aarde doen namelijk eens per dag op hetzelfde tijdstip, dus voor elk hunner op verschillende locale tijden, weerkundige waarnemingen; deze worden jaarlijks naar Washington opgezonden en daar uitgewerkt.

Om den weerstoestand over een groote uitgestrektheid duidelijk voor te stellen, teekende hij kaarten, waarop de luchtgesteldheid op verschillende plaatsen was aangeduid. Reeds in 1854 wees hij in een opstel in POGGENDORFF's *Annalen*, Ergänzungsband IV, op de gemakkelijkheid, waarmede men op die wijze de voortgaande beweging eener verandering in den dampkring kon nagaan; zoo ontstonden de weerkaartjes, die tegenwoordig door verschillende meteorologische middelpunten worden uitgegeven en in vele dagbladen alom verspreid, wel anders uitgevoerd, maar met hetzelfde beginsel tot grondslag.

Maar waar zou het einde zijn, wanneer we op die wijze wilden voortgaan van zijn verschillende denkbeelden een overzicht te geven, dat toch uit den aard der zaak in een tijdschriftartikel niet dan zeer onvolledig kan zijn. Laat ons dus alleen nog enkele titels opgeven van werken of brochures, waarin hij zijne denkbeelden neerlegde. De voornaamste zijn: *Changements périodiques de température dépendants de la nature du soleil et de la lune, mis en rapport avec le pronostic du temps, déduits d'observations néerlandaises de 1729 à 1846*, waarin hij o. a. tot de ontkenning komt van eenigen merkbaren invloed der maan; verder de *Marche annuelle du thermomètre et du baromètre en Néerlande*; in een toespraak op het Provinciaal Utrechtsch Genootschap over *de veranderlijkheid van het weer*, toonde hij aan, dat deze niet zoo groot is, als men meestal meent. Meer dan één artikel wijdde hij aan een *temperatuurswisseling naar een periode* in verband met de omwenteling der zon of haar omhulsel; verder vinden wij nog: *The Anomalies in the annual range of temperature, how to detect them*, een opstel over de bepaling der *Verdampingshoeveelheid in polders* enz. De wijze, waarop naar zijn inzicht de meteorologie moet be-

oefend worden, vindt men het duidelijkst uiteengezet in zijne *Suggestions on a uniform System of Meteorological Observations* en in het vervolg daarop; verder in verspreide tijdschriftartikelen, zooals *Sur la signification du Congrès météorologique de Vienne pour l'avenir de la météorologie* in de *Archives Néerlandaises* tome IX, maar vooral in de voorreden of overzichten van sommige deelen van het Jaarboek.

Ook op het gebied van aardmagnetisme gaf hij verscheidene bijdragen; o. a. ontwikkelde hij in de vergadering der natuurkundige sectie van het Provinciaal Utr. Gen. van 1862 een denkbeeld omtrent een nieuwe methode om de storingen der magneetnaald aan een strenge berekening te onderwerpen en gaf daarvan een uittreksel *sur les perturbations de l'Aiguille aimantée* in de *Archives Neerlandaises*. tome XIX. Zijn laatste werk op meteorologisch gebied is een verhandeling in 1888 door de Kon. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam uitgegeven onder den titel: *Verdeeling der warmte over de Aarde*, waarin op in 't oog vallende wijze de onregelmatigheden in die verdeeling ten gevolge van de ongelijke verhouding van land en water en van de zeestroomingen worden aangetoond.

Maar BUYS BALLOT was niet alleen Hoofd-directeur van het Kon. Ned. Met. Inst. Zijn hoofdbetrekking was die van hoogleeraar voor de proefondervindelijke natuurkunde. Onder zijn professoraat werd in 1877 een nieuw laboratorium voor physica opgericht, dat alleszins aan de toenmalige eischen voldeed. Het werd ingewijd met een redevoering van den hoogleeraar *over het gewicht der waarnemingen voor de natuurkunde*. Vooral zijn meer gevorderde leerlingen wisten zijn onderwijs te waardeeren, dat dikwijls tintelde van vernuft en helder doorzicht.

In 1887 moest hij volgens de onverbiddelijke wet zijn lessen aan de Hoogeschool sluiten; des te meer kon hij zich nu geheel aan de meteorologie wijden. Meestal vinden wij hem nu den geheelen dag op Sonnenborgh, waar hij vroeger grootendeels alleen de namiddagen kon doorbrengen, daar de colleges hem naar het physisch laboratorium riepen.

In de volle kracht zijns levens, ofschoon reeds 72 jaren oud, overleed hij dus te midden van zijn werk, diep betreurd, niet alleen door de mannen van wetenschap om zijn voorbeeldelooze werkzaamheid op dat gebied, maar door *allen* die met hem in aanraking kwamen; want BUYS BALLOT was niet alleen geleerde; hij was bovenal *mensch*.

In allerhande sociale verwikkelingen werd zijne hulp ingeroepen

en nooit te vergeefs. Ik herinner hier slechts aan zijn initiatief met prof. HARTING in de Transvaal-kwestie, zijn handelen in de Atjeh-zaak, zijn belangstelling in den Nederlandschen Protestantenbond, waarvan hij ééns voorzitter was en later zeer gezien bestuurslid, om niet te spreken van de tallooze genootschappen van allerlei aard, waaraan hij zijn krachten wijdde. Overal stelde hij belang in; geen menschelijk streven liet hem koud!

Ofschoon ik mij over het algemeen moest beperken tot een beschouwing van den ons ontvallen vriend naar aanleiding van zijn werken op wetenschappelijk en wel voornamelijk op meteorologisch gebied, is het mij onmogelijk zijn overige edele hoedanigheden geheel onbesproken te laten. En hoe kan dit immers ook anders? Want telkens kwamen deze ook in zijn wetenschappelijken arbeid uit. Het schoonste voorbeeld daarvan is wel geleverd in zijn bemoeiingen ten opzichte der Nederlandsche Pool-Expeditie van 1882/83. In zijn *Suggestions* had hij reeds te kennen gegeven, dat stations voor waarnemingen even goed in de poolstreken als overal elders moesten opgericht worden. Met vuur ondersteunde hij dus de pogingen van WEYPRECHT tot uitvoering van dit plan, al was het ook slechts voor één jaar, door samenwerking van verschillende volken, en hij deed dit op zulk een wijze, dat zonder hem de grootsche onderneming groot gevaar geloopen had niet tot stand te komen.

Toen nu echter alles in orde was en ook Nederland zijn expeditie had uitgezonden, maar men geen tijding meer ontving omtrent het lot der deelnemers, was de ongerustheid groot in den lande, en beraamde men allerhande middelen om de *ongelukkigen*, zooals men ze waande te zijn, te hulp te komen; men schreef veel in dagbladen, en opperde verschillende plannen; maar wat deed BUYS BALLOT?

Loodzwaar drukte hem de verantwoordelijkheid, die hij ten opzichte van die personen en hunne gezinnen meende op zich genomen te hebben door het plan te hebben ondersteund, ofschoon toch allen vrijwillig waren heengegaan. Hij begreep dus, dat er iets moest gedaan worden; na de zaak eerst nauwkeurig onderzocht te hebben, stelde hij zijn *geheele vermogen* in de waagschaal en rustte op *eigen risico* onderzoekings-expeditiën uit!

BUYS BALLOTS arbeid op wetenschappelijk gebied wekte groote bewondering. Op congressen had zijne stem een overwegenden invloed. Hij gaf een nieuwe richting aan de beoefening der meteorologie. Aan uitingen van de hoogachting, die zijn geestverwanten hem toekenden,

ontbrak het dan ook niet. Behalve van de Koninklijke Academie van Wetenschappen te Amsterdam was hij lid van bijna al de overige geleerde genootschappen in ons land; van vele buitenlandsche Akademiën was hij eere-lid. Onder zijne diploma's vinden wij onder anderen die van de Keizerlijke Duitsche Leopoldinisch-Carolinische Akademie, van de Akademie van Wetenschappen te Petersburg, te Berlijn, te Helsingfors, te Moskow enz., van de meteorologische genootschappen in Engeland, Duitschland, Oostenrijk, Schotland, Italië en van nog een dertigtal andere geleerde vereenigingen.

Ook vorstelijke eerbewijzen ontbraken hem niet. Hij was Ridder van de Orde van den Nederlandschen Leeuw, Commandeur van de Frans-Jozefs-orde, en van de Portugeesche orde St. Jacques de l'Epée, eindelijk Ridder 2de Klasse van de Pruisische Kroonorde. Als bijzondere onderscheiding werd hem de *Honorary degree of Doctor of Laws* door de Universiteit te Edinburgh aangeboden.

Door velen geëerd, maar door een nog veel grooter aantal innig lief gehad, stierf BUYS BALLOT als een toonbeeld van ware nederigheid; nergens plaatste hij zich op den voorgrond; maar, moest hij zich in de eerste rijen vertoonen, dan deed hij dit alleen, doordat hij door de achting zijner medemenschen daarheen gedrongen werd.

Houden wij zijn aandenken in eere!

Utrecht, 20 Februari 1890.

OUDE EN NIEUWE THEORIEËN

OVER

AARDBEVINGEN EN VULKANEN.

DOOR

R. E. DE HAAN.

»Vier en twintig duizend menschen verloren bij de ramp het leven, en meer dan zes millioen gulden schade werd aan have en bezitting der bevolking toegebracht." — Zoo luidde het rapport van den resident van Bantam aan den Gouverneur-Generaal van Neerlands Indië, naar aanleiding der ramp van Krakatau.

Bij eene uitbarsting van den Tomboro op het eiland Sumbava, die den 5den April 1815 begon en tot den 15den Juli aanhield, werden twaalf duizend menschen onder de asch bedolven.

Bij eene uitbarsting van den Galoengoen op Java (8 April 1822) werden 114 dorpen vernield. Op den 1sten November 1755 wierp een vreeselijke schok eensklaps het grootste gedeelte van Lissabon in puin, terwijl binnen zes minuten tijd zestig duizend menschen het leven verloren.

Ten gevolge derzelfde katastrophe zonk bij Marokko een dorp met meer dan 8000 inwoners weg in eene kloof, die zich bijna even schielijk weder sloot, als zij zich had gevormd.

Andere berichten gewagen van aardbevingen, waarbij meer dan honderd duizend menschen het leven lieten.

Huivering grijpt ons aan, wanneer wij in onzen geest verwijlen

bij die vreeselijke natuurverschijnselen, die wij aanduiden met den algemeenen naam van aardbevingen en vulkanische uitbarstingen; natuurverschijnselen, die den spot drijven met de werken van 's menschen nijvere hand, die geen medelijden kennen met 's menschen leven, die onverpoosd voortwoeden te midden der smartelijkste angstkreten, en slechts den ijzeren wil verkondigen van natuurwetten.

Natuurverschijnselen, even geweldig in omvang als reuzenmacht, die somtijds een gebied beheerschen, dat zich uitstrekt over een tiende gedeelte van de oppervlakte der aarde;[1] die lavazuilen doen opstijgen tot eene hoogte van 4700 meter boven het niveau der zee, steenbrokken en asch wegslingeren tot eene hoogte van 3000 meter boven den kratertop.

Natuurverschijnselen, die de velden uren ver met een dikke asch- of slijklaag bedekken, de zee mijlen in 't rond met drijvende puimsteenen, die de scheepvaart belemmeren; natuurverschijnselen, die den vasten aardbodem doen sidderen als een bewogen watervlak, hem doen bersten en splijten.

Geen wonder, dat aardbevingen en vulkanische uitbarstingen te allen tijde een diepen indruk hebben gemaakt op het gemoed des menschen, steeds eene ruime plaats hebben ingenomen in 't nadenkend verstand.

De fantasie heeft er op de grilligste wijze mede gespeeld, het vorschend genie er eene ernstige studie van gemaakt.

Welke oorzaken, zoo heeft men zich afgevraagd, vormen den grond van dien strijd in 't binnenste der aarde, die nu eens langen tijd op eene uitbarsting laat wachten, dan weder in onafgebroken woede zich uit? Zijn die oorzaken van kosmischen of tellurischen aard?

In breede trekken wil ik trachten eenig antwoord op deze vragen te geven, — in zooverre als het n. l. der wetenschap gegeven werd licht te ontsteken in die Egyptische duisternis.

Oude en nieuwe theorieën zullen wij hierbij ontmoeten; theorieën, soms geheel uit de lucht gegrepen, soms gesteund door min of meer geldige bewijsstukken.

»Starr und unerbittlich", zegt zeker schrijver over vulkanen en aardbevingen[2], »verfolgt die Natur den ihr durch die physikalischen Gesetze

[1] De aardbeving van 1 Nov. 1755, die Lissabon verwoestte, strekte zich uit over $^1/_{13}$, die van 7 Nov. 1837, van Valdivia, over één miljoen kwadraat-mijlen, = $^1/_{10}$ der geheele aardoppervlakte.

[2] RUDOLF FALB.

vorgezeichneten Weg. Wir vermögen ihren Willen nicht zu brechen, aber wir können ihre Gezetze erforschen, und wenn dies gelungen, uns auf ihren Angriff vorbereiten.'' Het vervolg dezer beschouwingen moge doen zien, in hoeverre de pogingen van den menschelijken geest, om tot deze wetten door te dringen, nu reeds met een goeden uitslag zijn bekroond geworden.

Vergeten wij evenwel bij ons onderzoek niet, dat wij ons geenszins tevreden mogen stellen met de opsporing van hetgeen *mogelijk* is, maar dat de vermeende oorzaak tevens het merk der *waarschijnlijkheid* aan zich moet dragen.

»Die Theorie'' — het zijn de woorden van denzelfden, hier boven aangehaalden schrijver — »darf kein Stückwerk sein. Wie aus einem Gusse soll sie durch einen einfachen, physikalisch begründeten Satz ungezwungen *alles* erklären, was die Thatsachen zu erklären auferlegen.''

Veelomvattende eisch voorwaar! Of wij, ten aanzien der verschijnselen, van welke hier sprake is, reeds het standpunt hebben ingenomen, dat ons veroorlooft ongedwongen alles te verklaren, tot de verklaring waarvan de feiten ons oproepen — de volgende bladen zullen de overtuiging schenken, dat ons, bij de beantwoording dezer vraag, eene zekere mate van bescheidenheid niet mag ontbreken.

De omstandigheden, waaronder de mensch leeft, oefenden te allen tijde grooten invloed uit op zijne denkwijzen. Zulks geldt niet alleen voor het godsdienstige en maatschappelijke, evenzeer voor het wetenschappelijke. De geologie kan hiervan niet het minst getuigen. Richtte de bewoner der Nijllanden zijn gedachten op den Kosmos en diens ontwikkeling, hij kon den invloed niet ontgaan, dien de natuurverschijnselen zijner omgeving noodwendig op zijn gedachtenloop moesten uitoefenen. De vorming en vervorming der aardoppervlakte door den Nijlstroom leerden hem een faktor kennen, wiens grootte werd overschat. Voor hem werd het water de eenige scheppende en vervormende almacht. De bewoner van Italië daarentegen, zoo ook de Griek, het oog vestigende op den bodem, die hem draagt, of de eilandengroep in zijne nabijheid, omringd alzoo van verschijnselen, die spreken van lava's en vulkanen, schiep zich in een onderaardsch vuur de godheid, die 't al heeft voortgebracht. Zoo ontstonden er reeds in

de vroege oudheid twee verschillende richtingen, die zich tot op den jongsten tijd hebben staande gehouden, eene *neptunistische* en eene *vulkanische* of *plutonistische* theorie, die ieder voor zich eene verklaring trachtten te geven van de vorming der aarde, met hare vele en veelsoortige gesteenten, haar bergen en dalkloven. En beide theorieën lieten niet na haren invloed te doen gelden, waar het naspeurend verstand tot de natuur en de oorzaken van aardbevingen en vulkanische uitbarstingen poogde door te dringen.

In verband met ons onderwerp willen wij dan ook den lezer vooraf iets nader bekend maken met de zoo uiteenloopende meeningen der neptunisten en plutonisten. De rivieren voeren slib aan, vormen uitgestrekte delta's, verhoogen hare bedding, bedekken tijdens eene overstrooming de omringende landen met eene kleilaag, kortom: uit het water der stroomen ontstaan nieuwe aardlagen. De Nijl leverde in dit opzicht een sprekend voorbeeld, zoodat de Grieksche wijsgeeren, die in dit land hunne opvoeding ontvingen of voltooiden, van daar terug keerden met de vaste overtuiging, dat alle vastland aan één en dezelfde werking zijn oorsprong verschuldigd was. Zoo vormde zich eene neptunistische school, waarvan THALES *van Milete* een der voornaamste woordvoerders was. — Reeds in de vroege oudheid was men niet onkundig van de versteende overblijfselen van voormalige dieren, de z. g. petrefakten; ofschoon de grillige fantasie aan deze gewrochten somtijds een zeer vreemden oorsprong toeschreef, kon het de aandacht der ware philosofen niet ontgaan, dat men daarin niet anders dan ten ondergegane diersoorten had te aanschouwen. Zij werden nu de bewijsstukken voor het aanwezig zijn in vroegeren tijd van zeeën, waar thans onafzienbare bergketens hunne toppen ten hemel verhieven.

XENOPHANES uit zich in dezen geest en zegt, dat de in de bergen begraven zeedieren ons leeren, dat de aarde uit het slijk der zeeën is ontstaan.

Ook PYTHAGORAS en PLATO moeten tot de neptunisten gebracht worden.

HERODOTUS slaat zelfs de opbouwende kracht van het water zoo hoog aan, dat volgens hem de Roode Zee in honderd eeuwen zou kunnen dicht geslibd worden, indien de wateren van den Nijl zich in dien boezem ontlastten.

Waren dan al deze schrijvers geheel onbekend met vulkanen en vulkanische uitbarstingen, waarbij in elk geval een andere faktor dan

het water alléén noodzakelijk in rekening moet worden gebracht? Men kan zulks moeielijk aannemen, want reeds in de oudheid waren vele eilanden van den Archipel, zooals de groep van Thera (Santorin), het tooneel van verschijnselen, die aan onderaardsche hitte en vuur doen denken. Voeg hierbij de vulkanische streken van Beneden-Italie en Sicilië, beiden bewoond door Grieksche kolonisten en de zetel eener oud-grieksche beschaving. Maar vergeten wij niet, dat geen der oude philosofen een uitgewerkt systeem van geologie heeft ontworpen, maar hunne ideeën over den kosmos verspreid liggen in werken van anderen of meer algemeen wijsgeerigen aard; dat zij bij voorkeur zich wierpen op die verschijnselen, die den meesten indruk op hen hadden gemaakt. Zoo ontstond er naast genoemde eene andere, insgelijks eenzijdige richting, die in het vuur de almacht aanschouwde, welke de wereld had opgebouwd.

Zeno en empedokles waren de vertegenwoordigers der oude vulkanisten. Deze lieten bergen en landen door de kracht van een onderaardsch vuur uit het inwendige der aarde omhoog stijgen, door invloed van het vuur veranderen en vervormen.

Ook strabo, die eene uitbarsting in de golf van Thera bijwoonde, uit eigen ervaring de warme bronnen der Phlegreïsche velden kende, die Sicilië, de Liparische eilanden en Ischia met zijnen kritischen blik had nagegaan, is beslist plutonist.

Het stuk aarde, dat al deze wijsgeeren meer nauwkeurig kenden, was te klein dan dat zij met onbevangen oog het geheel der verschijnselen zouden kunnen overzien en beoordeelen.

Maar ook later, toen de kennis der aarde, zoowel in de diepte als in de breedte, grooteren omvang had erlangd, bleef de strijd tusschen neptunisme en vulkanisme bestaan, zij het dan ook in gewijzigden vorm. Het betrof evenwel de meer overwegende heerschappij der beide werkzame faktoren, daar geen vulkanist kon ontkennen, dat ook het water eene zeer belangrijke rol had vervuld en nog steeds bleef vervullen in de wording en vervorming der aardlagen, terwijl, aan den anderen kant, de ijverigste neptunist onmogelijk het oog kon sluiten voor de vulkanische verschijnselen, die zonder inwendige warmtebron niet kunnen verklaard worden.

Zoo laat steno (1669), overigens meer een water- dan een vuurman, de vulkanische verschijnselen intreden ten gevolge van eene plotselinge verbranding van onderaardsche dampen (of ten gevolge van eene sterke luchtontwikkeling). Elders spreekt echter steno we-

der van een onderaardsch vuur, dat asch, rotsbrokken, zwavel en aardpek uitspuwt. Met ALEXANDER VON HUMBOLDT en LEOPOLD VON BUCH treedt de geologie een nieuw tijdperk in. Met hen vervalt de oude neptunische school en treedt de plutonistische in hare plaats. Wel heeft het ook later niet aan enkele mannen ontbroken, die nog eene lans voor de oude theorie meenden te moeten breken, o. a. nog in onzen tijd de groote scheikundige MOHR [1], terwijl ook CARL VOGT zich in elk geval beslist tegen eene gloeiend vloeibare kern verklaart.

VON HUMBOLDT en VON BUCH waren — evenals D'AUBUISSON DE VOISINS, de eersten, die het waagden voor den vulkanischen oorsprong van het bazalt openlijk op te treden — leerlingen van den grooten WERNER.

Deze Saksische geoloog, langen tijd de toongever in de wetenschap, kende geen anderen vormer der gesteenten dan het water. Niet alleen de granieten, de syenieten en gneissen, maar zelfs de bazalten liet W. uit het water kristalliseeren. De vulkanen waren, volgens hem, *lokale* verschijnselen, branden der oppervlakkige aardlagen, veroorzaakt door het in brand raken van steenkolen en andere *inflammabiliën.*

Met KANT en LAPLACE verkreeg het vulkanisme nieuwen steun, het vage centraal-vuur der oude wijsgeeren vorm en gestalte. Wij moeten hier de Kantsche theorie als bekend vooronderstellen, en herinneren er slechts aan hoe zij gesteund wordt door tal van verschijnselen, die de beschouwing des hemels aanbiedt.

Als een gevolg van genoemd stelsel nemen wij dan aan, dat onze aarde nog niet tot dien graad is afgekoeld, dat zij nu reeds tot haar binnenste ééne vaste massa zou uitmaken. Integendeel, de gestolde schors maakt nog slechts een gering gedeelte uit [2] en overdekt als eene zeer oneffene, veelvuldig gebarsten en gespleten, met talrijke kanalen doortrokken schaal, de gloeiend vloeibare kern. Op hare beurt is deze silikaten-mantel overdekt door daarop gelegerde, in 't water bezonken gesteenten, deels vaste leien, zand- en kalksteenen, deels lossere mergel- leem- en zandlagen.

De oneffenheden worden aangevuld door het water der oceanen en rivieren, dat gelegenheid vindt door de aanwezige spleten en kanalen en tusschenruimten, min of meer diep in den mantel af te dalen,

---

[1] »*Eine Geologie auf neuer Grundlage.*" een werk vol onschatbare détails en scherpzinnige opmerkingen.

[2] De dikte der schors zal, naar men meent, ten hoogste 6 geogr. mijlen = ± 1/150 van den aardstraal bedragen.

om op dien weg de temperatuur aan te nemen der gesteenten, die dit water herbergen. Met de diepte neemt, blijkens de ervaring, in putten en mijnen opgedaan, de temperatuur vrij regelmatig toe. Theoretisch komen wij dus tot het besluit, dat eindelijk de hitte zoo groot is geworden, dat alle bekende gesteenten op deze diepte zich in gesmolten toestand moeten bevinden. De lava's der vulkanen vormen van deze leer den practischen bewijsgrond.

Mogen er nog andere factoren aanwezig zijn voor de vrijwording van warmte in het binnenste der aarde, deze faktoren zijn onbeteekenend bij de oorzaak, hier boven genoemd. Zoo ongeveer luidt het »credo" der hedendaagsche geologen, dat bijna zonder uitzondering, alle vakgeleerden van dezen tijd aanhangen. Bijna, niet allen. Onder de eigenlijke vakgeleerden bekleedt VOGT zeker eene eerste, zoo niet de hoogste plaats. Nevens dezen noemen wij nog als bepaalde neptunisten VOLGER en MOHR. De laatste is evenwel van beroep scheikundige [1] en dus op het gebied der geologie meer de theoretische kamergeleerde dan wel de praktikus, die uit eigen aanschouwing de geologische toestanden leerde kennen.

Van MOHRS ideeën aangaande de vorming der gesteenten kunnen wij hier geen melding maken. Alleen willen wij een kort overzicht geven van de wijze, waarop MOHR zich voorstelt, dat de warmte ontstaat, die ook volgens hem, tot op eene zekere diepte althans, in de aarde aanwezig is en regelmatig met die diepte toeneemt (1° C. op elke 30 meter.)

Wat VOGT betreft, deze is van meening, dat het aannemen van eene gloeiend vloeibare kern op al te zwakke gronden berust, om daarop theorieën te bouwen. Wel bewijst de hooge temperatuur der lava's, die, wanneer zij aan de oppervlakte treden, ongeveer 2000° C. bedraagt, dat hier en daar smelthaarden voorhanden zijn, maar deze zijn *lokaal*. Chemische processen in het binnenste der aarde onderhouden daarin eene bron van warmte, die plaatselijk tot zulk een bedrag kan stijgen, dat de gesteenten smelten en tot de vorming van een lavavloed aanleiding geven. [2]

---

[1] »Was," want MOHR behoort sedert twee à drie jaren niet meer tot de levenden.

[2] Dat VOGT in elk geval meer tot het neptunisme dan tot het vulkanisme overhelt, blijkt vooral uit zijne meening omtrent den oorsprong der granieten. *Alle* granieten zijn, volgens V. metamorphe gesteenten, *grootendeels* uit echte sedimenten (b. v. *Thonschiefer*), anderdeels uit werkelijke eruptieve massa's (b. v. *trachieten*) met behulp van het water ontstaan. Zie VOGT, *Leerb. der Geol. en Petref.* II. 356.

Ook MOHR schrijft een deel der aardwarmte toe aan scheikundige werking, een ander deel aan de verharding en daaruit voortvloeiende samentrekking der gesteenten — kleilagen verharden tot leigesteenten, zandlagen tot zandsteenen, het foraminifeerenslib tot kalksteenen — en nog een ander deel aan de steeds voortdurende kristallisatie der silikaten. Elke verdichting toch gaat gepaard met vrijwording van warmte, gelijk omgekeerd er bij de uitzetting weder warmte wordt verbruikt. Wij zouden hiertegen kunnen aanvoeren, dat deze hoeveelheden daadwerkelijk, volgens de MOHRsche theorie der bergvorming, tegen elkander opwegen, zoodat in dit geval de eene faktor vervalt.

De wrijving van het in de aardlagen circuleerende water tegen de wanden der kanalen, doet eveneens warmte vrij worden, die door MOHR in rekening wordt gebracht. Maar verreweg de meeste warmte leiden VOLGER en MOHR af uit de omzetting van het mechanisch arbeidsvermogen van vallende aardlagen.

Het buitendeel van het lichaam der aarde — wij zullen het maar schors blijven noemen, onafhankelijk van den toestand van hetgeen daar binnen ligt, dit moge dan vloeibaar, vast of zelfs gasvormig zijn, wat ook wel eens is beweerd — is doortrokken van gangen, kanalen, poriën, waarin het atmosferische water gelegenheid vindt zich op te hoopen.

Op den tocht door de gesteenten neemt dit water allerlei stoffen mede, die het uit die gesteenten heeft opgelost.

De analyses der zee, rivier- en bronwateren bewijzen voldoende dat die hoeveelheid zeer aanzienlijk kan zijn. De vaste stoffen, op deze wijze jaarlijks aan de gesteenten ontroofd en hoofdzakelijk in de zeeën neergelegd, zouden een aanzienlijk gebergte kunnen samenstellen.

De uitwerking dezer uitlooging is nu tweeërlei: of het geheele gesteente wordt weggevoerd, zooals gips, steenzout en koolzure kalk; of enkele bestanddeelen worden er aan ontnomen. Zoo verliezen de silikaten kali, natron, kalk, bitteraarde en zelfs een deel van hun kiezelzuur. In het eerste geval ontstaan er holen, in het tweede verliest het gesteente aan weêrstandsvermogen en draagkracht. Het werkelijk bestaan van onderaardsche holten wordt door de ervaring geleerd; denken wij slechts aan de druipsteenholen van den Hartz, aan de Dechenhöhle, aan de Adelsberger grot, aan de Belgische holen, enz. De scheikundige analyse der silikaatgesteenten levert het proefondervindelijk bewijs voor de tweede stelling.

Instortingen zijn van deze ondermijningen en uitvretingen het gevolg. De van haar steun beroofde massa daalt; nu eens geschiedt dit

dalen langzaam, dan weder plotseling. In elk geval treedt er daarna weder rust en evenwicht op. Maar elke kracht, die weêrstand ondervindt, doet warmte geboren worden. Zoodra de beweging der dalende aardlagen eene hindernis ontmoet, wordt haar mechanisch arbeidsvermogen omgezet in warmte. Het gewicht der dalende massa in aanmerking genomen, kan die hoeveelheid warmte tot een aanzienlijk bedrag stijgen Het mechanisch aequivalent der warmte mag gesteld worden op 424 kilogrammeter, d. w. z. een gewicht van 424 kilo, van een hoogte vallende van 1 meter, ontwikkelt bij dien val eene hoeveelheid warmte, die in staat is één kilogram water van 0° C. op 1° te brengen. Deze hoeveelheid verstrekt tot maat bij het bepalen der hoeveelheden warmte, en wordt *Calorie* genoemd. Een calorie is dus gelijk aan 424 K. G. M. Mohr geeft een concreet voorbeeld, dat wij met eene kleine wijziging, en na herleiding der Pruisische maten in de metrieke, hier laten volgen.

Gesteld, dat eene aardlaag van 24000 meter dikte en 0.1 M^2 oppervlakte, 0.3 M. daalt. Het spec. gew. der aarde = 2.5 aannemende, zou alsdan het totaalgewicht der zakkende aardmassa 6.000 000 kilogrammen bedragen, die bij genoemde daling een arbeidsvermogen ontwikkelen van 1.800 000 kilogrammeter. Dit getal vertegenwoordigt ongeveer 4000 calorieën. De soortelijke warmte van bazalt op $^1/_4$ van die des waters stellende, zou de bovengenoemde warmtehoeveelheid in staat zijn om 16000 kilo bazalt van 0° C. op 1° C. te brengen. Of, daar het smeltpunt van bazalt op 1000° C. ligt, om 16 Kilo bazalt tot smelting te brengen. Nemen wij nu eene vlakte-uitgestrektheid van anderhalf uur gaans in 't vierkant = 16.000 000 M^2. dan zou de daling dezer massa, zelfs bij de aangenomen geringe valhoogte van 0.3 M. eene warmte ontwikkelen, voldoende om 2500 millioen kilo bazalt in den vloeibaren staat over te voeren.

Dat zulke hoeveelheden bazalt werkelijk in het binnenste der aarde gesmolten zijn geweest, leeren ons de op verschillende plaatsen der aarde voorkomende bazaltstokken en bazaltbeddingen. De berekening van den Bonnschen Hoogleeraar is alleszins juist. Leveren evenwel de gevolgtrekkingen, die hij maakt, geen voldoenden grond tot tegenspraak op? Greep die val plotseling plaats, om even plotseling gestoord te worden, dan zou er ongetwijfeld momenteel de berekende hoeveelheid warmte ontwikkeld worden, die de vorming van een lokalen smeltingshaard ten gevolge zou hebben.

Aardvallen komen voor; of de verplaatste massa's daarbij zulke

aanzienlijke afmetingen bereiken, als hier wordt voorgesteld, mag betwijfeld worden. Greep zulks al eene enkele maal plaats, deze uitzonderingen zijn moeilijk overeen te brengen met de ontzaggelijke hoeveelheden gesmolten stoffen, die voortdurend in het binnenste der aarde — blijkens de vulkanen — opgehoopt liggen.

Mohr zelf denkt evenwel aan in den regel langzaam plaats grijpende dalingen. Hij zegt o. a. «Wenn auch die Senkungen äusserst langsam vor zich gehen, und Jahrhunderte lang oft ganz unmerkbar sind, so ist ihre Wirkung dennoch grosz durch die ungeheure Masse der sich senkenden Schichten. Die geringe Leitungsfähigkeit der Erde für Wärme macht, dass sich die Wirkungen addiren, selbst wenn die Zeiten sehr weit auseinander liegen". Wanneer dan werkelijk het geringe geleidingsvermogen der stoffen, die de aarde samenstellen, oorzaak is, dat de allengs vrij wordende warmte-hoeveelheid niet even geleidelijk door uitstraling in het heelal over de aarde verloren gaat, dan zou men moeten aannemen, dat deze warmte niet enkele smeltingshaarden in 't leven roept, maar de geheele massa gesteenten in den vloeibaren toestand heeft doen veranderen. Er zou dus wel een vloeibare kern of althans eene vloeibare tusschenlaag voorhanden zijn, wat MOHR evenwel ontkent.

Ook is het niet duidelijk, waarom niet in dit geval de vloeibaarheid zich tot nabij of tot aan de oppervlakte uitstrekt en zich enkel bepaalt tot vrij aanzienlijke diepten.

Vogt merkt te dezen opzichte het volgende aan: »wir dürfen nicht unbeachtet lassen, dass die am genauesten beobachteten Vulkane sich auf dem festen Lande befinden und Senkungen von auch nur ein Fuss Höhe in ihrer Umgebung auf der Oberfläche nothwendig Aenderungen im Wasserlaufe hervorbringen müssten, von welchen bis jetzt keine Beispiele bekannt geworden sind."

Toch erkent V. op eene andere plaats, dat de zoo veelvuldig voorkomende aardbevingen der Andes van Peru een gevolg kunnen zijn van stootsgewijze dalingen van den geheelen bergketen. De hoogte van Quito toch werd steeds geringer bevonden, zooals blijkt uit de volgende tabel.

Meting van	LA CONDAMINE	in 1745	9596	voet
» »	V. HUMBOLDT	» 1802	9570	»
» »	BOUSSINGAULT	» 1831	9567	»
» »	ORTON	» 1867	9520	»

Na deze beknopte vermelding van de zoo zeer uiteenloopende denkwijzen, aangaande den inwendigen toestand der aarde, kunnen wij gevoegelijk overgaan tot eene bespreking der verschillende meeningen, van vroegeren en lateren tijd aangaande de natuur en de oorzaken der aardbevingen en vulkanen.

(*Wordt vervolgd*).

OVER DE WERKING VAN ZANDFILTERS.

DOOR

Dr. H. P. WIJSMAN.

Onder den titel »*Aphorismen über Wasserversorgung*" worden door den hoofdingenieur der Berlijnsche waterleiding PIEFKE in het *Zeitschrift für Hygiene* de uitkomsten van een aantal proeven over filtratie medegedeeld, welke misschien voor de lezers van het Album niet van belang ontbloot zijn. De onderzoekingen betreffen uitsluitend de gewone filtratie van drinkwater door een laag zand van gemiddelde fijnheid, zonder eenige toevoeging van chemische stoffen.

De waterverzorging van Berlijn geschiedt van twee punten uit; gedeeltelijk wordt het water uit het Tegelermeer genomen, gedeeltelijk uit de Spree. De eerste inrichting, nieuwer en beter aangelegd dan de andere, heeft bovendien het voordeel, een vrij zuiver water te vinden, zoo dat de zuivering, die dit water nog te ondergaan heeft, weinig moeite oplevert. Daarentegen is de oudere inrichting aan de Spree van veel minder deugdzame constructie, en krijgt bovendien een water te verwerken dat verre van helder is, en met bacteriën rijk beladen. Van daar dat de Spree-filters aan de beambten der leiding voortdurend hoofdbreken kosten en alles moet gedaan worden om deze filters zoo voordeelig mogelijk te doen werken. Nu stelt PIEFKE aan een filtratie van drinkwater veel hooger eischen dan dat het voor het oog helder zal gemaakt worden; integendeel verlangt hij, dat ook de opgeloste verontreinigingen en niet het minst het bacteriëngehalte aanzienlijk zullen verminderd worden. Vandaar, dat in zijn proeven regelmatig het bacteriëngehalte van het water vóór en na de filtratie is bepaald geworden, met behulp van de gewone gelatinemethode.

De tallooze gebreken van deze methode laten zich wel is waar niet ontkennen, waar het aankomt op de bepaling van het absolute aantal bacteriën, dat in water voorkomt of op de vraag of bepaalde pathogene organismen in water worden aangetroffen.

Niet alleen toch leeren de gelatine-culturen uitsluitend het aantal kiemen kennen, dat tot ontwikkeling komt, in plaats van het aantal dat aanwezig is, zij geven bovendien zelfs dit getal niet nauwkeurig aan, omdat de tijd, waarin verschillende species zich tot koloniën ontwikkelen, zoo uiteen loopt. Soorten, die slechts bij afsluiting der lucht kunnen leven, kunnen zij natuurlijk nooit doen vinden. En de pathogene vormen zijn dikwerf juist degene, die om tot ontwikkeling te komen meer bijzondere conditiën vereischen dan de gewone waterbacteriën, de »anspruchslosere" zooals men ze in Duitschland begint te noemen tegenover de »anspruchsvollere" welke juist de hygiënisten meer interesseeren. Maar trots al deze en andere bezwaren kan het gelatine-procédé toch voor vergelijkend onderzoek goede diensten bewijzen, vooral in gevallen zooals deze, waar de natuur der bacteriën buiten de vraag blijft, en hun aantal uitsluitend als maat dient voor de grootere of kleinere werkzaamheid van een filter. Indien dan de getallen genoeg verschillen, hun aantal groot genoeg is om het opmaken van gemiddelden toe te laten en men eindelijk aan hun absolute grootte geen waarde hecht, kan men er genoeg mede doen.

Keeren wij, na deze uitweiding, tot het onderzoek van PIEFKE terug. De merkwaardigste uitkomst, die hij verkregen heeft, is zeker deze, dat de werkzaamheid van een zandlaag berust op de aanwezigheid van bacteriën in het zand. Zuivering van bacteriën door bacteriën is zeker een onverwacht resultaat.

Wel wist men, met name in ons vaderland, dank zij de onderzoekingen van HARTING, dat de bedoelde zuivering niet berust op den weerstand, dien het zand aan de zwevende bestanddeelen biedt. Maar HARTING had slechts de laag van *Diatomeeën* en andere wieren, die allengs op de oppervlakte van het filter ontstaat, als een der hoofdoorzaken van de klaring van het water erkend. De medewerking der bacteriën was hem niet opgevallen.

Indien een filter voorzien wordt van een nieuwe vulling zand, is het aanvankelijk resultaat der filtratie slechter dan later; er is eenige tijd noodig voor het filter zoogenaamd »rijp" is. Onderzoekt men nu vergelijkenderwijs het gehalte aan bacteriën in de verschillende lagen van zulk een rijp filter, dan blijkt het, dat in de bovenste lagen dit gehalte zeer hoog is, vrij snel afneemt en dan over de onderste helft van het filter tamelijk gelijk blijft. Het verloop der verdeeling hangt af van de snelheid, waarmede het water filtreert; hoe sneller, hoe dieper de bacteriën doorgedrongen zijn. Het is nu voornamelijk

in deze bovenste laag, dat de filtratie plaats grijpt. De proef, die tot dit resultaat voerde, ligt zeer voor de hand. Als het er om te doen is water zoo bacteriënvrij mogelijk te maken, is het eerste waaraan men denken zal, het filter zelf te steriliseeren. Dit nu geschiedde. Een proeffilter werd opgesteld met zand, dat tot 200° verwarmd was geweest, met sublimaat was gewasschen enz. Tegen alle verwachting in bevatte het gefiltreerde water meer bacteriën dan het ongefiltreerde, hetgeen moet toegeschreven worden aan de deeling der bacteriën tijdens de filtratie. Steriele zandfilters houden dus geen bacteriën tegen. En toen dit filter in werking gehouden werd, duurde het maanden eer het »rijp" werd. Hierdoor op het spoor gebracht werd een ander filter opgesteld, bestaande uit een laag gesteriliseerd zand beneden en een laag zand uit een reeds gebruikt filter er bovenop. Deze bovenlaag bevatte dus reeds meer bacteriën dan normaal versch zand. Maar deze zijn nog gelijkmatig door de massa verdeeld en niet in de afnemende hoeveelheid, die een rijp filter kenmerkt; een zoodanig ingericht filter behoeft dus ook nog eenigen tijd eer het water geheel helder doorloopt. Overeenkomstig de verwachting echter werd dit filter spoediger rijp dan een, dat slechts met versch zand gevuld wordt. De hoeveelheid bacteriën, die in een zandfilter gunstig werkt, is echter beperkt. Niet alleen, dat in de bovenlagen zich bacteriën afzetten, maar bovendien vormt zich op het zand een bezinksel van slib, waarin de reeds genoemde diatomeën en andere wieren groeien. Deze sliblaag geeft ten eerste voedsel af voor de bacteriën, maar is ten tweede een sterk mechanisch beletsel voor de filtratie, zoodat de filters om voortdurend evenveel water te leveren onder een steeds toenemende drukking moeten gezet worden. Eindelijk evenwel raken zij geheel verstopt, en tegen dien tijd is het bacteriëngehalte zoo groot geworden, dat deze loslaten en met het gefiltreerde water meegevoerd worden. Men laat dan het filter zich zoogenaamd doodwerken en maakt het schoon. Hoe sneller de filtratie geschiedt, hoe eerder dit punt bereikt wordt; tevens is het sterk van temperatuur en jaargetijde afhankelijk hoe lang een filter werkzaam blijft.

Men moet zich dus volgens PIEFKE voorstellen dat de bacteriën, welke de zandkorrels in de bovenste lagen waarschijnlijk als een meer of minder slijmerige en dus kleverige laag overdekken, de andere zwevende bacteriën vasthouden. Maar bovendien hebben zij een andere functie. Het gehalte aan opgeloste oxydeerbare stoffen, zooals dat door titratie met kaliumpermanganaat bepaald wordt, vermindert door een

zandfilter. Deze vermindering gaat echter niet onbepaald verder. Het water, dat door een zandlaag van 2100 cM. gefiltreerd werd, verloor over de laatste 700 cM. nagenoeg niets meer aan oxydeerbare stoffen en over de middelste 700 cM. niet het vierde deel van wat de bovenste 700 cM er aan onttrokken hadden. Bij de filtratie door een steriel filter daarentegen vermindert het gehalte aan oxydeerbare stoffen volstrekt niet. Het is daarom dat zich de oplosbare, door permanganaat titreerbare stoffen in twee deelen laten onderscheiden; die welke door de bacteriënlaag in de filters worden teruggehouden en die welke er door loopen. De eerste zullen dan gedeeltelijk chemisch omgezet zijn tengevolge van gistingen, gedeeltelijk als voedsel gediend hebben. Daar nu allerlei soorten bacteriën in deze bacteriënlaag aanwezig mogen geacht worden, zal men, wel niet met zekerheid maar toch met groote waarschijnlijkheid, mogen beweren dat door de filtratie juist die stoffen uit het water verwijderd worden, welke voor een verdere bacteriënontwikkeling gunstig zijn, terwijl de overblijvende een vrij onschadelijk karakter dragen. Maar om dit te bereiken is het noodig dat het water lang genoeg met de bacteriënlaag in aanraking blijve, met andere woorden, ook uit dit oogpunt is het noodig dat de filters langzaam loopen.

Vatten wij het gezegde samen, zoo is, volgens de voorstelling van PIEFKE, de filtratie door een zandfilter geen mechanische maar wat hij noemt een biologische filtratie. Het eigenlijk filtreerend medium is een bacteriënlaag en het zand dient alleen om deze vast te houden, zoodat zij niet weggespoeld wordt. Deze laag houdt andere bacteriën terug en heeft chemisch een gunstige werking op het water.

EENIGE OPMERKINGEN OVER DE BOSCHBEPLANTING DER DUINEN.

DOOR

G. C. SPENGLER.

Weinig onderdeelen der houtteelt zijn m. i. van zulk groot sociaal en financieel belang voor ons land als de kwestie omtrent het opbosschen der heiden en der zee- en binnenlandsche duinen. Het is daarom dat ik groot belang stel in alles wat daaromtrent het licht ziet en het opstel van Prof. DE VRIES over dit onderwerp, in de aflevering van December 1889 in het Album der Natuur, met veel voldoening las. Toch maakte ik daarbij eenige opmerkingen, misschien niet van belang ontbloot voor hen, die van plan zijn hun krachten en geld te besteden tot het opbosschen der duinen en binnenlandsche zandverstuivingen.

Er bestaat een groot verschil in de wijzen van handelen bij het opbosschen dezer beide dorre vlakten, een gevolg van het verschil in omgeving. Binnenlandsche zandverstuivingen toch zijn niet altijd begrensd door heidevelden en juist deze leveren het materiaal voor de beteugeling. Door talrijke proeven, zoo wel hier te lande als in het Hannoversche en in Oost-Pruissen, is men tot de ervaring gekomen, dat van al de middelen om zandstuivingen te beteugelen (oprichten van tuinen en heggen, bedekken met kortsnoeisel, dunsel uit dennenbosschen, jeneverbessenstruiken, heide, brem, riet enz. bepoten met helm en zandhaver) geen enkel beter voldaan heeft en met het oog op den uitslag goedkooper is, dan het beleggen met plaggen in quadraatnet, en het opbosschen met éénjarige grove dennen zonder kluit, zoogenaamde plukdennen. Dat deze wijze van vastleggen voor de duinen in ons land uitgesloten is, spreekt van zelf, daar heidevelden aan onze kuststreken ontbreken, maar het bepoten met plukdennen is evengoed uitvoerbaar en hierdoor is ook het bezwaar van het sterven der planten in droge zomers weggenomen. Plukdennen n. l. behouden al hun wortels, welke ontzaggelijk veel forscher zijn dan die van kluitden-

nen, en door hunne grootere lengte (minstens 20 cM) is er zelfs in droge jaren weinig sterfte, zoodat plantingen, waar hoogstens 1% der planten verloren gaan en ingeboet moeten worden, volstrekt geen zeldzaamheid, integendeel, wanneer zij zorgvuldig uitgevoerd worden, regel zijn. De vervoerkosten zijn tot een minimum gereduceerd, hetgeen duidelijk daaruit blijkt, dat 25000 planten in een groote wijnmand gepakt kunnen worden. Ook de kosten van plukdennen zijn veel lager dan die van kluitdennen, daar 1000 plukdennen te Zundert 45 cts kosten, terwijl zij bij eigen kweeking op circa 25 cts per mille komen. Het poten, hetwelk het best met de wigvormige spade geschiedt, kan voor 40 à 50 cts per duizend aanbesteed worden, daar een man en een meisje samen minstens 3000 planten per dag poten, ja zelfs, bij eenige geoefendheid en op een terrein dat zoo weinig bezwaren oplevert als de duinen, kunnen zij het tot 5000 per dag brengen.

Wat nu de soort van den betreft, zoo meen ik te moeten aanraden, uitsluitend de grove den, (*Pinus silvestris*), tot het opbosschen te gebruiken. De zeeden (*P. pinaster*) welke in Zuid-Frankrijk zulke goede resultaten opgeleverd heeft, is *niet tegen ons klimaat bestand, getuige de ervaringen allerwege opgedaan*, *o. a. op Terschelling, in de nabijheid van Nijkerk (Harderwijk) en te Meerle Minderhout, even over onze Brabantsche grenzen, waar een aaneengesloten bosch van 13 HA. door vorst te gronde ging.* Misschien zullen de zaden van die boomen, die toevallig gespaard bleven, reeds plantsoen leveren, dat tegen ons klimaat bestand is; proeven daaromtrent zijn mij niet bekend, en de gevolgtrekkingen van proeven die ik zelf onderhanden heb, kunnen nog niet met zekerheid geconstateerd worden. De *Pinus montana var. uncinata* is m.i. niet aan te bevelen, daar de boom slechts een geringe lengte bereikt, hetgeen eveneens bij de *P. laricio* valt op te merken; de laatste verlangt bovendien bepaaldelijk kalkgehalte in den grond, heeft slechts een langzamen groei en levert hout dat niet zulk een coulant artikel is als ons grove dennehout, vooral als het voor mijnhout geschikt is. En waarom zouden wij naar andere houtsoorten omzien, als wij een houtsoort hebben die in alle opzichten voldoet, mits de andere voorwaarden voor den groei, dezelfde die ook door *P. pinaster* en *P. laricio* gesteld worden, voorhanden zijn. *P. alba* en *Abies pectinata* zijn m.i. geheel ongeschikt voor het opbosschen van duinen; de eerste heeft een vlakstrijkend wortelnet en verlangt dus minstens een frisschen en wegens de beperkte voedselruimte eveneens vruchtbaren

grond, en de zilverden is in de jeugd zeer gevoelig voor vorst, en stelt bovendien ook hoogere eischen aan de vruchtbaarheid van den grond dan die de duinen bieden.

Wat nu het eigenlijke beteugelen betreft, zoo zal wel steeds in onze duinen het aanbrengen van levende middelen noodig zijn bij gebrek aan voldoend dood dekkingsmateriaal, men zal dus zijn toevlucht moeten nemen tot het planten van helm, zandhaver, bremdoorn, brem enz. in quadraatnet, waarbij de mazen hoogstens 1 M^2 groot mogen zijn. Brem is het minst aanbevelenswaardig, omdat het bij eenigzins flinken groei aan de dennen te veel schaduw geeft, hetgeen vooral met helm en zandhaver niet het geval is, maar deze grassen hebben het nadeel dat zij door hun sterk verspreid wortelnet, dat wel is waar zeer dienstig is om den grond vastteleggen, den grond vooral in de bovenste laag veel vocht onttrekken. Nog andere planten zijn geschikt om op het onrustige zand te groeien, hoewel de meesten niet zoo goed overzanding verdragen als de helm en de zandhaver, o.a. *Echinops ritro*, een distel met blauwe bloemen, *Carex arenaria*, jeneverbes, muizenhaver of muizengras, *Festuca vaginata* en de Bent. Ook de trilpopulier is, evenals de kraalheide (*Empetrum nigrum*), zeer geschikt tot het vastleggen van het bewegelijke zand, hoewel de eerste eenigzins hoogere eischen aan de vochtigheid van den grond stelt.

Bij het opbosschen zal men dienen te onderzoeken of de grond soms hard en daardoor ondoorlatend is, hetgeen het niet indringen der wortels in den ondergrond en daardoor vermindering van voedselvoorraad, onvoldoende toetreding van lucht in den grond, vochtigheid en daardoor ontstane verdampingskoude (nachtvorsten) tengevolge heeft.

Geen opbossching der duinen zal echter mogelijk zijn zoolang de konijnen er onbeperkte heerschappij voeren; want van afrastering kan bij cultuur in 't groot, wegens de kosten, geen sprake zijn.

Frederiksoord.

CHINEESCH EN FRANSCH PORCELEIN.

In eene mededeeling van GEORGES VOGT aan de fransche akademie van wetenschappen wordt de oplossing gegeven van het vraagstuk, waarvan men in de porceleinfabriek van Sèvres reeds lang de verklaring had gezocht, namelijk hoe men er in slagen kon het chineesche porcelein na te maken of liever waarom dit niet gelukte. Herhaaldelijk had men pogingen in de bedoelde richting gedaan, maar nooit met het gewenschte gevolg. Hoe het hiermede stond, verneemt men het best van zeer bevoegde zijde in de woorden van CH. LAUTH, die van 1879 tot 1887 aan het hoofd der genoemde fabriek stond en die in het vorig jaar een hoogst belangrijk werk over de daar verrichte werkzaamheden uitgaf. [1] Op bladz. 90—92 van dat werk zegt hij ongeveer het volgende.

»Uit de in de jaren 1850—1852 door EBELMEN en SALVETAT verrichte onderzoekingen is gebleken, dat het porcelein in het Oosten uit kaolien, zand en veldspaat gemaakt wordt, evenals het fransche porcelein, maar dat deze bestanddeelen volgens eene andere verhouding met elkander worden vermengd en dat de temperatuur bij het bakken lager is: in China gebruikt men naar evenredigheid minder kaolien en meer kiezelzuur (zand of fijngemalen kwarts). Voor het glazuur gebruikt men, weder evenals in Europa, veldspaat-gesteenten maar met veel kalk vermengd, zoodat men het gemakkelijk gesmolten krijgt. Een gevolg hiervan is, dat verscheidene kleurstoffen, die in de europeesche porceleinovens door de grootere hitte veranderen of zich niet verbinden met het aan zand armer fransche porcelein, bij de versiering van chineesch porcelein kunnen worden toegepast; eene grootere verscheidenheid en rijkdom van kleuren vindt men daardoor bij dit laatste.

Deze onderzoekingen hadden echter geen verbetering van het fransch porcelein ten gevolge. LAUTH schrijft dit hieraan toe, dat de genoemde

[1] *La manufacture nationale de Sèvres* 1879—1887. Paris, Librairie J. B. BAILLIÈRE et fils 1889.

scheikundigen hun aandacht en tijd voor andere zaken noodig hadden (EBELMEN was ook directeur van de fabriek te Sèvres). Nam SALVETAT ongeveer twintig jaar later de zaak nog eens op en maakte hij het porcelein zoo goed als men het wenschte, ondanks alle aanmoediging, die hij ondervond ook van LAUTH zelven, nadat deze directeur geworden was, kon hij het glazuur niet namaken en de zaak bleef nog eens steken."

Nu vertelt GEORGES VOGT, dat het in Sèvres gebruikte pegmatiet (dat vooral in Limousin gevonden wordt) en het chineesche yeou-ko en petun-tsé wel dezelfde scheikundige samenstelling hebben, wanneer men let op de hoeveelheid der grondstoffen of elementen, maar dat de wijze van vereeniging bij het chineesche en het fransche gesteente alles behalve gelijk is.

Pegmatiet is de naam voor een bijzonder soort van granietgesteente. Het vertoont aan het ongewapend oog min of meer duidelijk drie hoofdbestanddeelen en is hoofdzakelijk een mengsel van korrels kaliveldspaat (of orthoklaas) wit kwarts en platte stukjes zilverwit mica of glimmer.

Door den franschen consul te Canton werden monsters van de verschillende stoffen, die in de chineesche porceleinfabrieken gebruikt werden, naar Frankrijk gezonden. De samenstelling van het yeou-ko, waaruit in China het glazuur meestal wordt gemaakt, was ongeveer dezelfde als die vroeger door EBELMEN en SALVETAT was vastgesteld bij dezelfde stof en bij het pegmatiet, dezelfde namelijk zoolang men er zich mede tevreden stelde alleen de hoeveelheden van alle aanwezige grondstoffen te bepalen.

Anders was de uitslag van het onderzoek, toen het pegmatiet en het yeou-ko met sterk zwavelzuur werden behandeld. Hierdoor werden zij beide niet volledig aangetast en in oplosbare verbindingen omgezet, waarvan de samenstelling gemakkelijk in cijfers kon worden uitgedrukt; omdat zij een moeielijk te onderzoeken gedeelte achterlieten bij deze behandeling met sterk zwavelzuur, was men juist bij vroegere onderzoekingen spoedig tot andere middelen overgegaan.

Dat dit te spoedig gebeurd was, is nu gebleken. Immers de hoeveelheid onoplosbare stof, die bij de twee gesteenten terug bleef, was lang niet gelijk. Van het pegmatiet werd slechts 3,30 pct. en van het yeou-ko werd 34.15 pct. door het zwavelzuur in oplosbare verbindingen omgezet. Het onoplosbare gedeelte bij het chineesche gesteente bestond voor het grootste gedeelte (52.95 pct.) uit kwarts

en voor het overige gedeelte (13.41 pct.) uit een natriumhoudend veldspaat, terwijl het door zwavelzuur aangetaste gedeelte de samenstelling van muscoviet of witte mica had.

Het pegmatiet, uit Limousin afkomstig, bestond uit 23.87 pct. kwarts, 72.83 pct. veldspaat en 3.3 pct. stoffen, die door zwavelzuur werden ontleed.

Ook in petun-tsé van verschillende herkomst vond VOGT aanmerkelijke hoeveelheden van het muscoviet. Dat het namelijk bepaald dit gesteente was en niet een ander, dat dezelfde scheikundige samenstelling had, bleek aan FRIEDEL en FOUQUÉ, die in dunne plaatjes der gesteenten bij het mikroskopisch onderzoek muscoviet vonden.

Voor het fransch en het chineesch porcelein gebruikte men dus tot nog toe niet volkomen dezelfde stoffen; geen wonder dat tusschen de twee soorten onderscheid bleef bestaan.

D. v. C.

VUURTUIGEN.

DOOR

H. V. C.

Dat het maken van vuur niet altijd zoo gemakkelijk en zoo eenvoudig in zijn werk is gegaan, als het tegenwoordig door middel van de lucifers geschiedt, zullen zich zeker nog velen van het thans levende geslacht herinneren.

De phosphoruslucifers toch zijn eerst sedert 1833 in gebruik gekomen; vóór dien tijd moest men zich met meer of minder omslachtig te hanteeren chemische vuurtuigen behelpen, die bovendien voor ongeoefenden nog gevaarlijk in het gebruik waren, zoodat slechts enkelen er zich van bedienden. Het groote publiek behielp zich uitsluitend met de tonderdoos om zich vuur te verschaffen.

Het doel dezer schets is: een overzicht te geven van de verschillende wijzen van vuur maken, van af de meest oorspronkelijke methode der wilden tot op de thans algemeen in gebruik zijnde manier.

De wijze van vuur maken door wrijving wordt, zooals uit ververschillende reisverhalen blijkt, in den tegenwoordigen tijd nog door vele wilde volksstammen in toepassing gebracht. Zij bedienen zich voor dat doel van twee stukken hout, het eene van een zachte, het andere van een harde houtsoort vervaardigd. Aan het harde stuk hout wordt een punt gesneden en daarmede in het zachte hout een kleine opening geboord. Het puntige einde van den harden stok wordt nu in het gat van het zachte hout gestoken en de stok tusschen de handen met groote snelheid heen en weer gedraaid. Langzamerhand verzamelt zich in het gat een kleine hoeveelheid zeer fijn stof, dat door het ronddraaien van het zachte stuk hout wordt afgewreven.

Dit stof wordt weldra donkerder van kleur, daarna bijna zwart, begint te rooken en wordt ten slotte door blazen tot ontvlamming gebracht. De lichamelijke inspanning, door deze wijze van vuurmaken vereischt, is zoo groot, dat hij, die er zich mede belast, op het einde der bewerking geheel buiten adem is, zoodat de arbeid niet zelden door twee personen verricht wordt, waardoor het draaien zonder tusschenpoozen en krachtiger geschieden kan en men des te eerder zijn doel bereikt.

Gemakkelijker dan de onbeschaafde wilden wisten de ouden zich vuur te verschaffen. Hun toch was het gebruik van holle metalen spiegels (brandspiegels) reeds bekend. PLUTARCHUS (50—120 n. Chr.) maakt er melding van en verhaalt dat de Vestaalsche maagden of priesteressen van Vesta, de godin van den huiselijken haard bij de Romeinen, het heilig vuur met brandspiegels ontstaken. Bekend is het verhaal van ARCHIMEDES, die met behulp van brandspiegels de schepen van de romeinsche vloot voor Syracuse zou in brand gestoken hebben. De moeilijkheden, verbonden aan het maken van vuur, zoowel bij de wilde volksstammen, als bij de ouden, waren oorzaak dat men zorg droeg het eens verkregen vuur geregeld te onderhouden. Van hoeveel belang dit werd geacht, bewijzen het aanzien, waarin de Vestaalsche maagden bij de Romeinen stonden en de straffen, welke haar, bij het niet vervullen harer plichten, opgelegd werden.

Omstreeks de 14de eeuw kwamen staal en vuursteen in gebruik, die het mogelijk maakten zich zelf te allen tijde vuur te verschaffen. Eerst ontdekte men dat ijzerkies, tegen een hard stuk ijzer aangeslagen, vonken deed ontstaan, waarmede men dan droog gras of gedroogd plantenmerg door aanblazen deed ontvlammen. Daarna werd in plaats van het ijzerkies de vuursteen benuttigd en het ijzer door een afgekant stuk staal vervangen, terwijl men zich als tonder van zwam, verkoolde linnen lappen of dergelijke bediende, waarmede men, als ze gloeiden, een zwavelstokje ontstak. Ook werd de vonk wel direct op een zwaveldraad overgebracht. De werking van tonderdoos en vuurslag, het laatste thans nog veel onder den boerenstand in gebruik, berusten geheel op bovengenoemd beginsel. De tonderdoos bestond uit een ronde blikken doos door een deksel hermetisch gesloten. Hierin bevonden zich vuursteen en staal, benevens zwam, tonder of dergelijke bedekt door een ijzeren schijfje, dat dienst deed als domper. Bij het vuurslag was doos en schijfje vervangen door een koperen buisje van een dopje voorzien, door welk buisje de lont, die door vuur-

steen en staal ontstoken werd, uit en in kon geschoven worden.

Tot 1823 was laatstgenoemde methode van vuurmaken algemeen in gebruik. Omstreeks dezen tijd vond prof. DÖBEREINER te Jena de naar hem genoemde lamp uit, welker werking berust op de eigenschap van enkele metalen om bepaalde gassen op hunne oppervlakte te verdichten.

De lamp, in hoofdzaak een ontwikkelingstoestel voor waterstof, bestaat uit een cilindervormig glas van een houten of koperen dekstuk voorzien, aan welks onderzijde een flesch zonder bodem of glazen klok bevestigd is. Hierin is door middel van een koperdraad aan het dekstuk een stuk zink opgehangen. Het glas wordt met verdund zwavelzuur gevuld, dat in aanraking met het zink waterstof ontwikkelt, welke zich in de klok verzamelt en langzamerhand de vloeistof uit de klok in het glas drukt, zoodat eindelijk het zink buiten aanraking met het zuur komt en de gasontwikkeling dus ophoudt. Door het openen van een kraan met nauwe opening, welke in het dekstuk bevestigd is, stroomt de waterstof tegen een in een koperen buisje bevestigd stuk platinaspons aan. De waterstof benevens de zuurstof der lucht verdichten zich in de poriën van het platina, hare moleculen komen dichter bijeen, verbinden zich tot water en ontwikkelen bij de vereeniging zooveel warmte, dat ze het metaal doen gloeien, welks temperatuur eindelijk zoo hoog klimt, dat de waterstof aangestoken wordt, welke, zoolang ze uitstroomt, aan de opening van de kraan met een bijna kleurloos vlammetje branden blijft. Bij het in werking stellen der lamp moet men zeer voorzichtig te werk gaan en haar niet eerder ontsteken, dan nadat men zeker is, dat alle lucht uit den toestel verdreven is en er zich dus geen knalgas in de klok kan bevinden, dat aanleiding tot een hevige explosie zou kunnen geven. Ook lekken kunnen oorzaak zijn, dat er lucht met de waterstof gemengd wordt, zoodat vooral voor leeken het omgaan met de Döbereiner-lamp steeds gevaarlijk blijft. Ook weigert de platinaspons dikwijls dienst te doen, wat door eenvoudig uitgloeien wel weder verholpen wordt, maar wat toch maakt, dat men niet te allen tijde op de werking er van vertrouwen kan. Behalve genoemde nadeelen aan het gebruik dezer lampen verbonden, waren zij ook te hoog in prijs, om door een ieder aangeschaft te kunnen worden; bovendien waren zij door hare inrichting niet transportabel en dus beperkt in het gebruik, zoodat de hierna te beschrijven chemische of doopvuurtuigen als een groote schrede voorwaarts konden beschouwd worden op den goeden weg ter verkrijging van een algemeen bruikbaar vuurtuig.

Deze werden in 1831 (in Berlijn reeds in 1815) meer algemeen in den handel gebracht en berustten op de eigenschap van chloorzure kali om, met zwavel, organische stoffen enz. gemengd, in aanraking met geconcentreerd zwavelzuur te ontvlammen.

Zij bestonden uit een cilindervormige, kartonnen doos, die in twee ongelijke vakken verdeeld was; in het kortste bevond zich een fleschje gevuld met asbest, dat met geconcentreerd zwavelzuur doortrokken was; het langste vak bevatte lucifers, welker gezwavelde einden van kopjes voorzien waren, die uit een mengsel van 30 deelen chloorzure kali, 10 deelen zwavel, 8 deelen suiker, 5 deelen arabische gom en wat vermiljoen waren samengesteld. Men had deze lucifer slechts in het fleschje te steken en er hem direct weder uit te trekken, om hem te doen ontbranden. Het hygroscopische zwavelzuur verloor echter spoedig de noodige concentratie en daarmede zijne eigenschap, om de chloorzure kali te doen ontvlammen; deze laatste, door aanwezigheid van chloorkalium ook hygroscopisch, maakte de koppen in een vochtige atmospheer week en pappig, zoodat zij van de houtjes loslieten.

Men beproefde daarom in 1832 het lastige gebruik van zwavelzuur te vermijden en vervaardigde de eerste *wrijfvuurtuigen*, *strijkzwavels* of *lucifers*, waarvan de koppen uit 10 deelen chloorzure kali, 20 deelen zwavelantimonium en 3 deelen arabische gom bestonden, die, om de daarmede voorziene zwavelstokjes te doen ontbranden, snel tusschen schuurpapier door moesten getrokken worden. Zeer spoedig al werd het zwavelantimonium door phosphorus vervangen en kwamen in hetzelfde jaar 1832 en nog meer bepaald van 1833 tot 1835 gelijktijdig in verschillende landen de eerste phosphoruslucifers in den handel. Voor we tot de beschrijving van de ontwikkeling der eigenlijke phosphoruslucifers overgaan, willen wij eerst nog enkele vuurtuigen beschrijven, wier werking, evenals van deze, op de gemakkelijke ontbrandbaarheid van den phosphorus berust, die echter wegens hunne onpraktische inrichting daarmede niet op ééne lijn kunnen gesteld worden; ook was hun gebruik dikwijls gevaarlijk en daarom over het algemeen verboden. Het zijn de volgende: [1]

a. Aan een glazen buis van 5 cM. lengte en 2 mM. doorsnede wordt aan het eene uiteinde een kogel geblazen. Hierin legt men een weinig phosphorus en schuift daarna een klein waslichtje in de buis, dat dun genoeg is, om gemakkelijk er in gestoken te kunnen worden.

[1] J. JACOB BERZELIUS, *Lehrbuch der Chemie*. 1ste Deel, 1ste Afdeeling. bl. 233 en volg.

De pit er van wordt van te voren met wat nagelolie of goede wasolie bevochtigd en dan met een poedervormig mengsel van gelijke deelen zwavel en kamfer ingewreven. Men steekt daarna het waslicht zoo diep in de buis, dat het den phosphorus bereikt en verwarmt den kogel voorzichtig, om de zwavel en den phosphorus samen te smelten. Men smelt nu het open uiteinde dicht en maakt op een duim afstand van den kogel een vijlstreek in de buis. Moet het licht nu gebruikt worden, dan breekt men de buis bij de vijlstreek in tweeën en trekt het licht snel er uit, waarbij het ontbrandt, zoodra het met de lucht in aanraking komt.

b. Men vult een droge flesch met nauwen hals tot op de helft met goed gedroogden phosphorus, steekt deze daarop met een heet stuk ijzerdraad aan en laat hem zoolang voortbranden tot hij van zelf uitgaat, of totdat hij in het donker tamelijk wel ophoudt te lichten; waarna men de flesch met een kurk sluit. Of men plaatst de flesch, zonder den phosphorus aan te steken en slechts met een losse papieren stop voorzien op een warme kachel, laat haar daar zoolang staan, totdat de phosphorus bruin geworden is en kurkt haar dan goed. De flesch bevat nu een mengsel van phosphorigzuuranhydrid, een oxyd van phosphorus en nog geheel onverbranden phosphorus. Steekt men er nu een zwavelstokje in, zoodat genoemd mengsel flink daarmede in aanraking komt en trekt het er dan snel weder uit, dan ontbrandt het van zelf en wel doordat het phosphorigzuuranhydrid het water en de zuurstof der lucht snel tot zich trekt, waardoor er zulk een temperatuursverhooging plaats vindt, dat het mengsel ontvlamt en de zwavel en het hout doet ontbranden. Hoofdzaak bij dit vuurtuig is: dat de kurk goed ingeslepen en zoodanig met talk ingesmeerd wordt, dat zij hermetisch sluit en dat verder deze kurk telkens bij het sluiten der flesch in de opening er van eenige keeren rondgedraaid, ook, als zij droog begint te worden, weder op nieuw met talk ingewreven wordt. Komt er vochtigheid uit de lucht in de flesch, dan is alles bedorven. Het doel is altijd slechts daarop gericht, de bovenste laag van den phosphorus in een zelfontbrandbaren toestand te brengen en deze plant zich door de verwisseling van lucht bij het telkens openen der flesch, daar waar de oppervlakte van den phosphorus ontbloot wordt, naar onderen toe voort. Deze vuurtuigen, zoo schreef toenmaals BERZELIUS, zijn onder de zoogenaamde chemische vuurtuigen, naast de electriche lamp, altijd de meest bruikbare, die zich het best houden en het minst kosten.

c. Men drukt met een zwavelstokje zoodanig tegen een in blik gevat stukje phosphorus, dat hiervan een weinig aan het houtje hangen blijft en wrijft dan het zwavelstokje tegen een kurk, waarbij het door de bij de wrijving ontwikkelde warmte ontbrandt.

De koppen der *eerste phosphoruslucifers* (volgens de Duitschers door KAMMERER te Ludwigsburg in Wurtemberg gefabriceerd, hoewel verschillende natiën om de eer strijden van de eerste phosphoruslucifers vervaardigd te hebben) bestonden uit phosphorus, chloorzure kali, zwavelantimonium en arabische gom, welke laatste gedeeltelijk door de goedkoopere lijm vervangen werd. De bereiding en het gebruik dezer lucifers waren echter zeer gevaarlijk. Dikwijls kwamen explosies in de fabrieken en ontbrandingen van het fabrikaat gedurende het transport voor, terwijl het afspringen der koppen bij het aanstrijken soms gevaarlijke brandwonden veroorzaakte, zoodat de fabrikatie en de verkoop dezer phosphoruslucifers in vele landen geheel en al verboden werd. Men trachtte daarom de chloorzure kali door minder gevaarlijke stoffen te vervangen, waarvoor men achtereenvolgens kalisalpeter, bruinsteen, loodsuperoxyd en een door behandeling van menie met salpeterzuur verkregen mengsel van loodsuperoxyd en loodnitraat gebruikte. Een ander gebrek dezer lucifers was, dat zij door het groote phosphorusgehalte spoedig vochtig werden (door oxydatie tot het hygroscopische phosphorzuur), wat door toevoeging van gebrande magnesia en later van krijt verholpen werd. De hieruit ontstane koppen (1839) bestonden in hoofdzaak uit 2 deelen phosphorus, 4 deelen salpeter, 1 deel zwavelantimonium, wat magnesia en ijzeroxyd en lijm. Om de oxydatie van den phosphorus tegen te gaan, voorzag men de koppen (1840) van waterdichte vernissen, welke den onaangenamen reuk van den phosphorus bedekten en de lucifers geschikt maakten om zelfs aan lange zeetransporten te kunnen weerstand bieden. Sedert 1843 kwam de dextrine naast gom en lijm in gebruik.

Ofschoon men in latere tijden het phosphorusgehalte zeer verminderde en men uitstekende koppen kan fabriceeren met een phosphorusgehalte van hoogstens 6 pct., en welke verder slechts uit dextrine en een mengsel van loodsuperoxyd en salpeterzuurlood (door behandeling van menie met salpeterzuur) bestaan, blijven aan het gebruik dezer lucifers toch nog vele bezwaren verbonden, vooral voortspruitende uit hunne gemakkelijke ontbrandbaarheid en uit de vergiftige eigenschappen van den phosphorus, welke tot ziekten (o. a. de phosphorusnekrose, een verettering der kaakbeenderen) en vergiftigingen van

de werklieden met de fabrikatie der lucifers belast, aanleiding geven en deze in handen van de gebruikers ook steeds gevaarlijk doen blijven.

Daarom werd dan ook van verschillende zijden beproefd den phosphorus door andere stoffen te vervangen en kwam BÖTTGER te Frankfort aan den Main in 1848, dus kort nadat SCHRÖTTER (1845) den rooden of amorphen phosphorus ontdekt had, op de gedachte lucifers te vervaardigen, welke slechts aan den, op het strijkvlak aangebrachten amorphen phosphorus, ontstoken konden worden. Het denkbeeld werd door een Boheemsch fabrikant toegepast, die de eerste veiligheidslucifers in den handel bracht, welke bij het Duitsche en Oostenrijksche publiek toenmaals echter geen bijval vonden, totdat de fabrikatie door LUNDSTRÖM te Jönköping en anderen weder opgevat werd en van uit Zweden de Säkerhets-Tändstickor of veiligheidslucifers, meer bekend onder de benaming van *Zweedsche lucifers*, (hoewel onjuist, daar 't een oorspronkelijk Duitsche en geen Zweedsche uitvinding is, zooals wij gezien hebben) over de geheele wereld verspreid werden.

De koppen dezer lucifers bestaan volgens een onderzoek van GENTELE uit 400 deelen chloorzure kali, 400 deelen menie, 300 deelen zwavelantimonium, 150 deelen dubbel chroomzure kali en 67 deelen arabische gom, terwijl op de strijkvlakken der doosjes door middel van een bindmiddel een mengsel van amorphen phosphorus en zwavelantimonium gebracht wordt. De zwavel, welke bij de phosphoruslucifers de vlam bij het ontbranden van den kop op het houtje overdraagt, is in de Zweedsche lucifers door parafine of stearine vervangen.

Naast de Zweedsche doken al spoedig lucifers op, welker koppen overal op aangestoken konden worden, zonder gewonen phosphorus te bevatten. Deze bestonden uit chloorzure kali, salpeterzuur lood, loodsuperoxyd, dubbel chroomzure kali en zwavelantimonium. Later stelde men ze in hoofdzaak samen uit onderzwaveligzuur lood en chloorzure kali of pikrinzure kali en dubbel chroomzure kali; ook rhodaanverbindingen werden gebruikt en men vervaardigde zelfs koppen, welke den amorphen phosphorus zelf bevatten, hoewel deze, wegens de heftigheid der explosie met chloorzure kali, daarvoor minder geschikt is.

Zeer origineel, ofschoon weinig praktisch, heeft men getracht (1868) van de eigenschap van natrium om met water (vochtigheid) te ontbranden, partij te trekken tot de vervaardiging van vuurtuigen.

Van alle besproken soorten zullen de Zweedsche lucifers steeds wel het minst gevaarlijk in 't gebruik en daarom het meest gezocht blijven,

en steeds veiliger blijken te zijn dan lucifers, welke overal op aangestreken kunnen worden, al slaagt men er dan ook in, de koppen rustig en zonder explosie af te laten branden. Goede zweedsche lucifers moeten bij het strijken over een eenigszins ruw oppervlak niet of slechts zeer moeilijk kunnen ontbranden, terwijl de koppen daarbij slechts afgesleper worden. Op de geprepareerde strijkvlakken der doozen moeten ze echter gemakkelijk aangaan. De koppen zelf, hoewel, zooals uit de samenstelling blijkt, niet geheel onschadelijk, zijn lang zoo vergiftig niet, als die van de gewone phosphoruslucifers, terwijl de fabrikatie voor de werklieden geheel onschadelijk en zonder gevaar is.

Om bovengenoemde redenen mogen dan ook in Denemarken sedert 1875 alleen lucifers gefabriceerd en verkocht worden, welke slechts op daarvoor geprepareerde strijkvlakken aangestreken kunnen worden, terwijl de fabrikatie, de invoer en de handel in lucifers, welker koppen phosphorus bevatten, of die op wat anders dan de daarvoor bestemde strijkvlakken kunnen aangestreken worden, verboden is.

Ook Zwitserland heeft een tijdlang fabrikatie en invoer van phosphoruslucifers verboden, is echter later op het verbod terug gekomen.

Op gelijke wijze als de samenstelling der koppen gaandeweg verbeterd werd, ontwikkelden zich langzamerhand de machines tot de vervaardiging der houtjes en doozen enz.

Oorspronkelijk verdeelde men blokjes hout eenvoudig met messen in onregelmatige houtjes, elk houtje werd afzonderlijk gezwaveld en in de phosphoruspap gestipt, waarna ze in met los zand gevulde schalen werden gestoken, om te drogen. Daarna stipte men bundels houtjes, welke men door onvolkomen splijting van de houtblokjes verkregen had, zoodat ze aan het eene uiteinde nog samenhingen, en hing ze aan touwen te drogen. Thans worden 2000 tot 6000 houtjes, welke aanvankelijk uit de hand, later door machines zeer regelmatig in ramen worden gelegd, tegelijk van zwavel, parafine of koppen voorzien.

In het vervaardigen der houtjes kwam al spoedig een groote verbetering door de uitvinding der handpijpjesschaaf, een werktuig dat veel overeenkomst heeft met een gewone timmermansschaaf, waarvan de beitel echter van twee of meer korte pijpjes met scherp geslepen randen voorzien is, welke uit de blokken hout lange draden snijden, welke later door middel van de hakbank, in hoofdzaak overeenkomende met den toestel, waarmede de boeren het stroo tot haksel voor het vee snijden, in houtjes van de lengte der lucifers verdeeld worden.

Later construeerde men verschillende systemen van schaaf- en snijmachines, welke bij een aanmerkelijk grooter productievermogen, tevens een gelijkmatiger en schooner fabrikaat opleverden. Zij berusten gedeeltelijk op hetzelfde beginsel als de handpijpjesschaaf, waarbij deze meer pijpjes bevat en door de machine gedreven wordt, gedeeltelijk worden de blokken hout achtereenvolgens in drie loodrecht op elkaar staande richtingen gekloofd of gesneden.

Terwijl bij eerstgenoemd systeem de houtjes min of meer door de pijpjes geperst en derhalve samengedrukt worden, behouden ze bij het tweede systeem hun oorspronkelijke structuur en zijn daardoor beter voor de vervaardiging van geparafineerde waar geschikt, dan eerstgenoemde, welke voor het opnemen der parafine of stearine niet poreus genoeg zijn.

Voor phosphoruslucifers gebruikt men meestal dennen en pijnboomenhout. Voor de Zweedsche lucifers worden genoemde houtsoorten weinig gebruikt en verwerkt men meer poreuze soorten, zooals: populieren, espen, wilgen, linden en berkenhout. Laatstgenoemde houtsoorten kunnen tevens voordeeliger, d. w. z. met minder afval verwerkt worden, dan het dennenhout; ook past men hierop het schilsysteem toe, waarbij de in blokken gezaagde boomen op een soort van draaibank tot lange banden van de dikte van een houtje afgeschild en vervolgens door een hak- of afslagmachine tot houtjes verwerkt worden. Ondanks deze verschillende systeemen van houtbewerking geschiedt het vervaardigen der houtjes in de boschrijke streken van Beieren en Boheme, Silezië en Zwitserland nog veelvuldig met de oorspronkelijke handpijpjesschaaf.

Ook de fabrikage der doozen ontwikkelde zich langzamerhand. Terwijl men zich vroeger tevreden stelde met de lucifers slechts in papieren wikkels of patronen te verpakken, fabriceerde men later van papier of hout meer of minder solide doozen, welke deels uit de hand, deels door middel van machines vervaardigd werden. Van de ronde en ovale spanen doozen wordt de spaander van den romp door middel van een gewone schaaf uit de hand of door een machine gedreven, verkregen, terwijl bodem en deksel geponsd worden. Door een kit uit kaas en kalk bestaande, worden de verschillende deelen tot een geheel vereenigd. Meer solide doozen worden op de gewone draaibank vervaardigd. Met de Zweedsche lucifers kwam ook een ander model van doozen in gebruik, uit huls en schuifje bestaande, welke uit spaanders hout, door middel van papier en stijfsel vereenigd, ver-

vaardigd worden. De spaanders worden naar gelang van de houtsoort, welke men beschikbaar heeft, geschaafd of geschild, van insnijdingen voorzien op de plaatsen, waar ze omgevouwen moeten worden en vervolgens door middel van een snijbank (weder overeenkomende met de hakselsnijbank der boeren) in gelijke stukken verdeeld. Door middel van papier en stijfsel worden uit de verkregen spaanders de hulzen en schuifjes vervaardigd, wat òf uit de hand òf door middel van zeer vernuftig geconstrueerde machines geschiedt.

Niet alleen voor de fabrikage van houtjes en doozen werden steeds beter geconstrueerde machines gebruikt, ook voor het zwavelen, paratineeren en het maken der koppen, het voorzien der doozen met de strijkvlakken, zelfs voor het vullen der doozen vond men machines uit, welke oorzaak waren, dat de prijzen der lucifers hoe langer hoe meer daalden. Terwijl in 1835 een doosje lucifers voor 6 kreuzer of ruim $3^1/_2$ cent verkocht werd, vragen tegenwoordig verschillende winkeliers slechts 4 cent voor een pakje van 10 doozen, en is het dan ook alleen door een groote productie en door toepassing van de beste machines voor de tegenwoordige fabrikanten mogelijk, de groote concurrentie op dit gebied vol te houden.

Terwijl in 1832 de eerste parijsche fabriek per dag slechts 100.000 lucifers leverde, kunnen tegenwoordig fabrieken, welke niet dagelijks eenige millioenen produceeren, nauwlijks meer bestaan.

Daar de phosphoruslucifers hoe langer hoe minder gebruikt worden en meer en meer door de Zweedsche lucifers worden verdrongen, zullen wij ons bepalen tot een korte beschrijving van laatstgenoemde vuurtuigen.

De fabrikatie der Zweedsche lucifers kan in twee onderdeelen verdeeld worden.

1. De vervaardiging der eigenlijke lucifers.
2. De vervaardiging der doozen.

De boomstammen worden, om tot houtjes versneden te worden, eerst door middel van een hand- of machinale zaag in stukken verdeeld, welke 5 tot 8 maal de lengte van een lucifer hebben. Na verwijdering van den bast, wat òf uit de hand, met een trekmes, òf machinaal geschiedt, plaatst men de houtblokken in de schilmachine, een soort van draaibank, waarin het ronddraaiende houtblok door een regelmatig zich voortbewegend mes afgedraaid of afgeschild wordt tot een lange band van de dikte van een lucifer. Deze band wordt onder het afwikkelen in lange stukken van gelijke lengte verdeeld,

waarvan men er een vijftigtal op elkaar legt, om in de afslagmachine tot houtjes versneden te worden. In deze machine worden de banden hout op een riem zonder einde telkens de dikte van een houtje voortbewogen en onder regelmatig op en neer gaande messen gevoerd, waarvan 5 of meer kleine puntige mesjes de banden in 4 of meer stukken van de lengte van een lucifer verdeelen, terwijl een breed mes de banden op de dikte van een houtje doorsnijdt, zoodat met elke neergaande beweging van het messenstel er 200 tot 400 houtjes (al naar het aantal en de breedte der bandeu) ontstaan.

Om de houtjes voor de nu volgende bewerkingen geschikt te maken, worden ze eerst gedroogd, door ze aan een heeten luchtstroom bloot te stellen; daarna worden ze van splinters en te korte houtjes bevrijd, waarvoor ze in een groote, ronddraaiende, achtkantige trommel van getralied ijzerdraad gebracht worden, die de splinters enz. doorlaat, terwijl de gave houtjes in de trommel blijven.

De verward door elkander liggende houtjes moeten thans evenwijdig aan elkaar gelegd worden. Dit geschiedt op zeer eenvoudige wijze door middel van een bak, welke door loodrecht op elkaar staande tusschenschotten in langwerpige vakjes van ruim de lengte van een lucifer verdeeld is en door de machine in een heen en weergaande, schuddende beweging gebracht wordt, waardoor de houtjes gedwongen worden zich in de vakjes evenwijdig aan elkaar te leggen en zoodoende gemakkelijk in bakjes kunnen gelegd worden.

De in bakjes evenwijdig naast elkaar liggende houtjes moeten, om geparafineerd en van koppen voorzien te kunnen worden, thans op gelijke afstanden van en evenwijdig aan elkaar tusschen latjes gekneld worden, zóó dat hunne uiteinden in een plat vlak komen te liggen. Deze bewerking verricht de inlegmachine, welke in hoofdzaak uit twee om een zelfde as draaibare en op elkaar passende kasten bestaat, die even diep zijn als een lucifer lang is, waarvan de bovenkast uit de bovengenoemde bakjes met de evenwijdig naast elkaar liggende houtjes gevuld wordt, terwijl de onderkast uit twee koperen met gaten voorziene platen bestaat, die door koperen pijpjes met elkaar verbonden zijn. De gaten der onderplaat kunnen door een schuif afgesloten worden. De in de bovenkast aanwezige houtjes vallen nu door een schuddende beweging, welke men aan de horizontaal op elkaar liggende kasten geeft, in de pijpjes der onderkast en blijven daar op de bovengenoemde schuif staan; wordt deze, nadat de bovenkast in verticalen en de onderkast in horizontalen stand is gebracht,

weggetrokken, dan vallen de houtjes rechtstandig tusschen de onder de kast zich bevindende meergenoemde latjes, waarvan er een vijftigtal op ijzeren stangen geschoven, een raam vormen, waarin de houtjes gekneld worden. Elk raam kan ruim 2200 houtjes bevatten.

Om deze van parafine te voorzien, worden de vastgeknelde houtjes op een heete ijzeren plaat eerst verwarmd en dan direct ongeveer een centimeter diep in gesmolten parafine gedoopt, welke in de warme houtjes opgezogen wordt.

Thans rest nog de geparafineerde houtjes van koppen te voorzien, waarvoor men ze in een vlak uitgespreide laag van het papachtig mengsel doopt van de stof, waaruit de koppen bestaan. De dikte der laag bepaalt de grootte van den kop. De lucifers worden, ter droging van de koppen, eenigen tijd aan een zachte warmte blootgesteld en zijn dan gereed om in de doozen gepakt te worden.

Wij zijn nu tot het tweede onderdeel der fabricatie genaderd, namelijk de vervaardiging der doozen.

Deze bestaan uit twee deelen: het buitendeel of de huls en het binnendeel of het schuifje.

De spaanders der doozen worden geheel op dezelfde wijze vervaardigd als de houtjes, namelijk op de vroeger beschreven schilmachine, die tevens in de daarmede verkregen banden insnijdingen maakt, op de plaatsen, waarop de spaanders, ter verkrijging van den gewenschten vorm, omgebogen moeten worden. De van de schilmachine verkregen, in lange stukken van gelijke lengte verdeelde banden worden op elkaar gelegd en weder door een soort van hakselmachine in stukken van de lengte van een huls of de hoogte van een schuifje verdeeld. De bodems der schuifjes worden op dezelfde wijze verkregen. De spaanders worden door middel van papier en stijfsel tot hulzen en schuifjes vereenigd, dat òf uit de hand òf door middel van machines geschiedt, welke laatste door één persoon bediend gemiddeld vijftien maal meer produceeren dan een handwerker. Nadat de doozen uit de hand of machinaal van etiquetten voorzien zijn, worden ze gedroogd en zijn nu gereed, om met lucifers gevuld te worden, wat in de meeste fabrieken nog uit de hand geschiedt. De zijkanten der gevulde doozen worden nu met de in hoofdzaak uit amorphen phosphorus bestaande strijkvlakken voorzien, waarvoor ze tusschen cilindervormige, ronddraaiende borstels gevoerd worden, die het vloeibare mengsel op de doozen strijken.

De in doozen gevulde lucifers behoeven nu nog slechts in het be-

kende groene papier in pakjes van tien doozen en in grijs papier in groote pakken van vijftig pakjes verpakt te worden, om in houten kisten van 1000, 5000 of 10.000 doozen inhoud verpakt, ter verzending gereed te zijn. Voor overzeesche gewesten worden de lucifers behalve in houten kisten nog eerst in kleinere of grootere blikken kisten verpakt, die hermetisch dicht gesoldeerd, de lucifers buiten den invloed van vocht enz. houden.

Daar de ontwikkelings-geschiedenis van de grootste lucifersfabriek der wereld, de beroemde fabriek te Jönköping in Zweden, ten nauwste samenhangt met het ontstaan en de algemeene verspreiding der Zweedsche lucifers zelf, zullen wij ten slotte eenige cijfers en bijzonderheden omtrent genoemde fabriek mededeelen, welke ontleend zijn aan een rede, door den eersten directeur der fabriek bij gelegenheid van een in 1884 aan het personeel der inrichting aangeboden feest, gehouden.[1]

De fabriek te Jönköping, in 1845 opgericht, was toenmaals van zeer bescheiden omvang en fabriceerde slechts phosphoruslucifers. De grondvester der fabriek, de heer LUNDSTRÖM, niet tevreden met den schadelijken invloed van den witten phosphorus op de gezondheid der arbeiders, nam al spoedig proeven om de koppen der lucifers uit onschadelijke stoffen samen te stellen, slechts ontbrandbaar op strijkvlakken, die den amorphen of rooden phosphorus als werkend bestanddeel bevatten.

De proeven gelukten; de nieuwe waar was tegen den invloed van den tijd bestand en sedert 1853 werden, nadat in Zweden en in andere landen op de nieuwe uitvinding patenten genomen waren, krachtige pogingen in het werk gesteld, om de betere en minder gevaarlijke, hoewel duurdere lucifers naast de phosphoruslucifers in den handel te brengen. Het publiek was het nieuwe fabrikaat echter nog weinig genegen, zoodat, ofschoon de fabrikatie van veiligheidslucifers doorgezet werd, van de 19.000.000 doozen lucifers in 1857 vervaardigd, slechts 151.000 doozen veiligheidslucifers waren; in 1858 werd dit getal tot 34.000 teruggebracht, terwijl in 1859, 60 en 61 er bijna geen veiligheidslucifers gefabriceerd werden, en de productie van phosphoruslucifers meer en meer toenam. In 1864 en 1865 nam de zaak voor het nieuwe fabrikaat een gunstige wending, voornamelijk doordat de lucifers door verbeterde fabrikatiemethodes, die tevens het productievermogen der fabriek vergrootten, goedkooper konden

[1] *Zeitschrift für Zündwaaren fabrikation 1884* n°. 152 en volgende.

geleverd worden. In 1866 steeg de productie van veiligheidslucifers tot 2.500.000 doozen, waarvan een deel naar Engeland, Duitschland, Denemarken en Holland werd uitgevoerd. Na jarenlange, vruchtelooze pogingen, om het fabrikaat op de wereldmarkt te brengen, kreeg eindelijk in 1867 de directie de overtuiging van de noodzakelijkheid om het zwaartepunt harer zaak van Londen naar Hamburg te verplaatsen en daardoor langzamerhand er toe bij te dragen, laatstgenoemde stad tot de hoofdplaats van de groote lucifersmarkt te maken. Tegelijkertijd vermeerderde intusschen de afzet naar Nederland en zijne koloniën, doch behield de Hamburger zaak meer en meer het overwicht.

Zoo steeg de fabrikatie van veiligheidslucifers

van	4.500.000	in	1867
op	19.000.000	»	1868
	38.500.000	»	1869
	55.500.000	»	1870
	72.000.000	»	1871
	95.750.000	»	1872
	113.000.000	»	1873
	138.000.000	»	1874
	151.500.000	»	1875
	153.000.000	»	1876

zonder dat de steeds grooter wordende aanvragen bevredigd konden worden.

Door slechte namaak van het nieuwe Jönköpingsche fabrikaat kwam dit in discrediet en verminderde de fabrikatie er van, terwijl die van phosphoruslucifers grootere afmetingen aannam. Door krachtige maatregelen tegen den namaak in landen, welke het etiquet of het handelsmerk van den fabrikant beschermen, kon de afzet van veiligheidslucifers op nieuw in de hoogte gedreven worden, zoodat de productie daarvan in 1881 een getal van 204.500.000 doozen bereikte.

In Nederland werden de Zweedsche lucifers vroeg bekend en gewaardeerd; daar echter in ons land geen wet ter bescherming van handelsmerken bestond, was het ontstaan van namaak zeer natuurlijk. Uit den toestand van niet-bescherming, waarin de Zweedsche lucifers zich toenmaals in ons land en zijne koloniën bevonden, werden zij door tusschenkomst der Zweedsche regeering bevrijd, welke laatste de opmerkzaamheid der Nederlandsche autoriteiten op het gebrek in

hare wetgeving richtte, ten gevolge waarvan in ons land een volledige wet op de bescherming van handelsmerken tot stand kwam.

Voor het welzijn der werklieden wordt te Jönköping veel gedaan. Niet alleen is er voor gezonde, aangename woningen voor een deel van het uit ongeveer 1000 personen bestaande personeel der fabriek gezorgd; er is ook een badinrichting aanwezig, terwijl jaarlijks 16.000 kronen (*f* 10880) worden uitgegeven voor pensioenfondsen ten behoeve der werklieden, fondsen ter verzorging hunner weduwen en weezen, ziekenfondsen enz. De fabriek heeft een bibliotheek en een eigen school, waarin het onderwijs voor alle kinderen verplichtend is; ook in den zang wordt onderwijs gegeven aan wie er aanleg en lust voor hebben.

Het fabrieksterrein omvat 30 tonnen land of ± 17 hectare met ongeveer 70 gebouwen. Daarop zijn naar alle richtingen spoorbanen aangelegd van een gezamenlijke lengte van ± $^1/_4$ Zweedsche mijl (2672 meter). In bovengenoemde ondersteunings- en pensioenfondsen der arbeiders bevinden zich ± 90.000 kronen (*f* 61.200). Van de 12 stoommachines heeft de grootste een vermogen van 90 paardekracht. De maatschappij bezit een mechanische werkplaats met circa 40 werklieden en de geniale ingenieur LAGERMANN, de uitvinder der letterzetmachine, heeft hier een geheele reeks machines geconstrueerd, die de verschillende werkzaamheden uitvoeren en door middel waarvan de dagelijksche productie in 1884 tot op één millioen doozen lucifers opgevoerd kon worden. Bovendien heeft de fabriek een eigen steendrukkerij met 5 snelpersen tot het vervaardigen der etiquetten. Jaarlijks wordt voor eene waarde van ongeveer drie millioen kronen (*f* 2.040.000) geproduceerd.

Bovenstaande cijfers hebben alle betrekking op den toestand der fabriek in 1884. Na dien tijd zijn in verschillende landen, o. a. Japan, Zuid-Afrika, Zuid-Amerika enz., waarheen vroeger groote hoeveelheden lucifers verzonden werden, fabrieken opgericht, die zelfs de naburige landen van hare producten voorzien, waardoor de uitvoer minder en de concurrentie steeds moeilijker is geworden, zoodat genoemde cijfers thans zeker een belangrijke wijziging ondergaan zullen hebben.

Interessant is het de grootte van het arbeiderspersoneel in 1872 te vergelijken met die in 1884, in verband met het productievermogen der fabriek in genoemde jaren.

Volgens WAGNER's Jahresbericht van 1874 werd de Jönköpingfabriek

in 1872 gedreven door vier stoommachines van te zamen 76 paardekracht. Het personeel bestond uit:

	255 mannen	
	849 vrouwen	
	105 jongens	beneden de 18 jaar.
	141 meisjes	
dus samen...	1350 personen.	

Van het vrouwelijk personeel hielden zich 668 in hare woningen slechts periodiek met de vervaardiging van doozen bezig. In 1872 werden van verschillende soorten 128.039.754 doozen lucifers (waarvan 95.750.000 veiligheidslucifers) gefabriceerd, welke een waarde van 1.857.249 riksdaler of *f* 1.253.643 vertegenwoordigen. De fabriek bezigt alleen evenveel werklieden als de 24 overige fabrieken in Zweden te zamen. In 1872 werden 360.514 riksdaler of *f* 243.347 aan arbeidsloon uitbetaald.

Zooals wij vroeger zagen, werden in 1884 ongeveer 300.000.000 doozen lucifers geproduceerd tot een waarde van 3.000.000 kronen of *f* 2.040.000, terwijl het personeel toen slechts uit circa 1000 personen bestond. Niettegenstaande het productievermogen der fabriek in 1884 dus meer dan tweemaal zoo groot was als in 1872, kon het aantal werklieden van 1350 op 1000 teruggebracht worden; wel een bewijs dat de fabriek met de invoering van verbeterde machines niet stilgezeten had.

EENIGE OPMERKINGEN OVER PLATVISSCHEN

(PLEURONECTIDEN).

DOOR

Dr. J. RITZEMA BOS.

Het zal den meesten lezers van het *Album der Natuur* bekend zijn, dat de platvisschen (tarbot, schol, bot, enz.) het ei verlaten als volkomen bilateraal symmetrische dieren, d. i. als dieren, welke zich door één vlak laten verdeelen in twee helften, die volkomen elkaars spiegelbeeld zijn. Dit is bij alle verdere gewervelde dieren het geval. Maar terwijl de andere gewervelden gedurende hun geheele leven de bilaterale symmetrie bewaren, althans wat het uitwendige betreft, gaat zij bij de platvisschen zeer spoedig geheel te loor. Deze zwemmen en rusten niet zooals andere visschen: om te rusten, leggen zij zich plat op den eenen kant neer, terwijl zij zich voor een deel onder 't zand des zeebodems verbergen; en zij zwemmen scheef, met dien kant naar boven gekeerd, welke gedurende de rust de eenige zichtbare kant is. In overeenstemming met deze wijze van bewegen en van rusten verandert langzamerhand het bilateraal symmetrische lichaam der platvisschen. Gewoonlijk vergroeit de kop zoodanig, dat het oog van dien kant, welke bij het volwassen dier zonder oogen is, langzamerhand naar voren schuift en dan, over de rugzijde van den kop heengaande, eindelijk aan denzelfden kant des kops komt te liggen als het andere oog. Gedurende den tijd dat deze eigenaardige groei plaatsgrijpt, blijft het zich verplaatsende oog steeds aan de oppervlakte liggen en blijft het functioneeren. En zoodra de beide oogen aan denzelfden kant van den kop liggen, verliest die lichaamszijde,

12

welke haar gezichtsorgaan heeft verloren, ook hare eigenaardige kleurstofcellen (*chromatophoren*), zoodat zij geheel kleurloos wordt. Nadat de verplaatsing van het oog is geschied, groeit de rugvin tot aan het vóóreinde van den kop door.

Nu zou het kunnen zijn, dat de eigenschap der platvisschen, zich asymmetrisch verder te ontwikkelen, op volgende geslachten werd overgeërfd. En dat de overerving althans eene rol speelt bij de steeds voorkomende asymmetrische ontwikkeling, wordt vrij waarschijnlijk uit het feit, dat bij eenige verwante soorten (*Rhombus maximus* = tarbot, *Rh. megastoma* = scharretong, *Rh. vulgaris* = griet) de oogen aan den linkerkant liggen, terwijl zij bij soorten van andere geslachten rechts gelegen zijn (*Platessa vulgaris* = schol, *Pl. flesus* = bot, *Pl. limanda* = schar; *Pl. limandoïdes* = lange schar; *Hippoglossus maximus* = heilbot; *Solea vulgaris* = tong). Dat men hier echter niet in de eerste plaats aan overerving, maar meer aan den directen invloed der leefwijze op ieder individu in het bizonder moet denken, schijnt toch duidelijk te blijken uit het feit, dat binnen de grenzen van éene en dezelfde soort individu's worden aangetroffen, welke de oogen rechts en andere, die ze links hebben geplaatst. Zoo vond men, hoewel bij uitzondering, tarbotten met de oogen aan den rechter kant, en schollen en tongen met de oogen aan de linker zijde. Vooral onder de botten komen, hoewel het regel is dat de oogen daar rechts liggen, toch tamelijk veelvuldig exemplaren voor, die aan deze zijde blind zijn en aan den linkerkant twee oogen hebben. Zoo vond WITTMACK onder 64 inéens opgehaalde botten een zevental met de oogen aan den linkerkant; en volgens de door mij opgedane ondervinding komt gemiddeld op de tien botten, die in de Zuiderzee worden gevangen, één exemplaar voor, dat links is.

LISTER, POUCHET en HEINCKE hebben aangetoond dat vele visschen en amphibiën hare beschermende kleuren niet onder den *rechtstreekschen* invloed des lichts aannemen, maar onder den invloed van den op de gezichtszenuwen uitgeoefenden indruk, die van de hersenen uit door den sympathicus (medelijdende zenuw) verder wordt geleid, terwijl deze sympathicus door tusschenkomst van andere zenuwen, die op regelmatige afstanden uit het ruggemerg ontspringen, met de fijnste huidzenuwen in verbinding staat. Deze fijne huidzenuwtakken hangen met de kleurstof bevattende cellen (chromatophoren) samen. De tint nu van een of ander lichaamsdeel, 't welk gedurig van kleur verandert, zooals dat met de huid van vele visschen, amphibiën en reptielen

het geval is, hangt af van de meerdere of mindere samentrekking der kleurstof bevattende cellen of chromatophoren. En dat de samentrekking dezer cellen weer van het zenuwstelsel afhangt, was sedert de onderzoekingen van PAUL BERT en HARTING bekend. Echter is het de verdienste van LISTER en POUCHET, respectievelijk voor reptielen en visschen te hebben aangetoond, dat de werkzaamheid der chromatophoren, waar het geldt het tijdelijk verschijnen van beschermende kleuren, geheel van de werkzaamheid der oogen afhangt. Zoolang deze chromatophoren in verbinding met de hersenen en verder, door tusschenkomst van de gezichtszenuw, in verbinding met de oogen blijven, zoo lang werkt ook het door de omgeving gereflecteerd licht op de chromatophoren in. Maar zoodra de oogen vernield of de gezichtszenuwen doorgesneden zijn, zijn de chromatophoren buiten staat, zich al naar de verschillen in kleur en lichtintensiteit der omgeving meer of minder samen te trekken. Zij blijven dan ontspannen en daarmee blijft de visch dus donker gekleurd. Ja, doordat POUCHET de verbinding doorsneed tusschen den sympathicus en eenige der ruggemergszenuwen, welker vertakking naar de huid gaat, kon hij maken dat bepaalde plekken van de huidoppervlakte het vermogen om al naar de omgeving van kleur te veranderen, verloren, terwijl de overige deelen het behielden. Zoo kon hij bij een visch kunstmatig aan de eene zijde eene zebraächtige teekening veroorzaken, terwijl de andere zijde hare natuurlijke kleur en hare normale kleursverandering behield.

Een zeer leerzaam voorbeeld, waardoor het bovenstaande nog duidelijker wordt bewezen, werd door POUCHET waargenomen. De naar boven gerichte lichaamszijde der platvisschen, d. i. de zijde, welke de oogen draagt, vertoont — gelijk boven werd vermeld — al naar de verandering der omgeving zeer sterke kleursverandering. Nu vond POUCHET op een witten zeebodem, onder talrijke, bijkans witte, of althans zeer licht gekleurde schollen, een enkel exemplaar, dat aan de naar boven gekeerde zijde bijkans zwart was; bij dit exemplaar hadden zich dus de chromatophoren niet samengetrokken. Nader onderzoek leerde hem alras, dat de schol volkomen blind was.

Enkele malen vond ik zelf monstrueus ontwikkelde botten, die ook zeer instructief zijn, daar zij op den boven beschreven eigenaardigen groei der platvisschen een helder licht werpen. Men vindt namelijk soms een exemplaar, bij 't welk het tweede oog, dat aanvankelijk aan den linker kant lag, wel is *begonnen*, naar de andere zijde te verhuizen, maar daarmee niet is klaar gekomen. Het laat zich natuurlijk

niet gemakkelijk uitmaken of de verhuizing van 't oog te laat is begonnen en dus nog niet voleindigd is bij de reeds tamelijk groote exemplaren, of dat deze verhuizing wèl op den normalen tijd is begonnen, maar niet zoover als bij de gewone exemplaren is voortgezet. *Mij* schijnt in de meeste gevallen het laatste 't waarschijnlijkst. In elk geval is het resultaat: dat het verhuizende oog niet verder is gekomen dan tot op den rugkant des kops, zoodat ook de rugvin niet zoover naar voren kan groeien als bij normale botten 't geval is. Die zijde van het lichaam, welke geen oog bezit (de linker zijde), is op verre na niet zoo plat als de witte, pigmentlooze zijde der normale botten. Merkwaardig zijn ook de kleuren der op bovenbeschreven wijze abnormaal ontwikkelde dieren. Terwijl de rechter kant de gewone, onder den invloed der gezichtsfunctie zeer veranderlijke kleur bezit, is de linker kant grootendeels donker, bijkans zwart. Deze zijde is dus voor 't grootste gedeelte niet meer op die wijze onder den invloed van het oog als de rechter zijde. Slechts het voorste gedeelte van het lichaam, dat hetwelk zich onmiddellijk aan den kop aansluit (dat gedeelte, hetwelk door het op de rugzijde des kops gelegene oog nog kan worden overzien), bezit eene lichtere kleur en is daarbij veranderlijk van tint, zooals dit met de geheele rechter zijde het geval is. De linker kant des kops is tot aan de kieuwspleet bij mijne botten geheel wit, kleurloos, zooals dat met de geheele linker zijde van eene normale bot het geval is.

De samentrekking der chromatophoren der huid, onder den invloed van de inwerking van de kleur der omgeving op het oog, is voor het leven der visschen van groote beteekenis. Al naarmate de omgeving van kleur verandert, doet de visch dit ook, zoodat deze laatste door eene al naar omstandigheden veranderende »beschermende kleur" voor nadeelige invloeden beschut wordt. Maar de samentrekking der chromatophoren verliest hare beteekenis, en de chromatophoren zelve worden óf voor den linker- òf voor den rechter kant der platvisschen overbodig, zoodra deze beginnen òf de eene òf de andere zijde des lichaams physiologisch in den onderkant te veranderen. Wanneer dit geschiedt, verliest dan ook de laatstgenoemde lichaamskant zijne kleurstofcellen en wordt kleurloos. Evenals nu, bij de boven door mij beschreven botten, de verhuizing van het oog niet tot voleinding is gekomen, maar op een vroegeren ontwikkelingstrap is blijven staan, zoo is het ook gegaan met het ontkleuren en afgeplat worden der linker zijde. (Zie mijn artikel in het »*Biologisch Centralblatt*", 1886.)

OUDE EN NIEUWE THEORIEËN

OVER

AARDBEVINGEN EN VULKANEN.

DOOR

R. E. DE HAAN.

(Vervolg van bladz. 150).

Aardbevingen zijn schuddingen van de vaste deelen der aarde. In 't binnenste voortgebracht, breidt zich zulk eene beweging straalswijze naar alle richtingen uit, en bereikt eindelijk de oppervlakte, alwaar zij, aan den eenen kant geen tegenstand meer ontmoetende, zich het sterkst openbaart. Nu eens treedt zulk eene schudding meer plaatselijk op; dan weder wordt men haren invloed over aanzienlijke oppervlakten gewaar.

Nu eens is de intensiteit gering, op een ander keer van dien aard, dat alles in het rond de vernielende uitwerking der beving ondervindt. Verzakkingen en verschuivingen van den grond, het vormen van ontzaggelijke spleten en kloven treden in 't gevolg dezer natuurverschijnselen soms op. Blijvende verheffingen worden almede enkele malen waargenomen.

De zee wijkt van den oever terug om daarna met de toomelooze woede van een verhoogden vloed op de kusten aan te stormen, alles meêsleurende, alles vernielende.

Nu eens staan zij op zich zelf, dan weder gaan zij vergezeld van vulkanische uitbarstingen. Zoo schijnen ze deels met de erupties der vulkanen in verband te staan, deels van deze onafhankelijk te zijn.

Gewoonlijk onderscheidt men drieërlei soort van aardbevingen, t. w. 1° de *undulatorische* of golfbeweging, waarbij de grond zich op en neer beweegt, terwijl tevens deze storing van het evenwicht zich golfsgewijze voortplant. Deze soort komt het veelvuldigst voor en is gewoonlijk minder gevaarlijk. Meer te vreezen is 2° de *succussorische* of stootende beweging, waarbij de aarde als het ware loodrecht naar boven wordt geworpen. Eene derde soort van aardbeving wordt met den naam van *rotatorische* of ronddraaiende aangeduid, ten gevolge van welke beweging de aarde als in een cirkel wordt rondgedreven en tevens een opwaartschen stoot ontvangt. Zooals te denken valt is tegen zulk eene beweging, als zij genoegzame intensiteit erlangt, niets bestand.

Dikwijls wordt de eigenlijke schudding voorafgegaan van een onderaardsch gerommel, dat over groote oppervlakten gehoord wordt, en overal zich voordoet als of het uit de nabijheid afkomstig is; hieruit blijkt, dat dit geluid uit eene aanmerkelijke diepte zijn oorsprong ontleent. Omgekeerd blijft, niettegenstaande dezen onderaardschen donder, de aardbeving zelf somtijds uit.

De stooten zijn in den regel kort van duur, b. v. bij de aardbeving van Caracas (1812) volgden drie stooten elkander op; de eerste, die vijf à zes seconden duurde, deed de klokken aanslaan; de tweede van dubbelen duur bracht den grond in eene golfvormige beweging; de derde, vertikale stoot duurde drie à vier seconden, zette zich in eene voortschrijdende golfbeweging om en verwoestte in een ommezien de geheele stad.

Bij de aardbeving van Lissabon wierp de eerste sterke stoot, die slechts vijf seconden duurde, alle groote gebouwen omver; na vier minuten volgden twee bliksemsnelle stooten, die de verwoesting voltooiden.

Boussingault verhaalt van een aardbeving, waarbij de grond vijf minuten achtereen onophoudelijk sidderde, en daarbij in een golfvormige beweging verkeerde. Somtijds volgen de stooten, met grootere of kleinere perioden van rust, elkander maanden lang op. Calabrië kwam van 1783 tot 1788, dus vijf jaren lang, bijna niet tot rust, en in het jaar 1783 werden aldaar niet minder dan 949 schokken waargenomen, waaronder 98, die meer of minder gevaarlijk konden genoemd worden.[1]

Het gebied, waarover zich een aardbeving kan uitbreiden, is somtijds zeer groot.

De aardbeving der Rijnlanden van 29 Juli 1846 werd gevoeld

[1] Zie Vogt, *Lehrb. der Geol. u. Petref.* II 206.

over een oppervlakte van 2200 vierkante mijlen; de Visperaardbeving van 25 Juli 1855 omvatte 3700 vierkante mijlen; die van Lissabon werd in Noorwegen, Zweden, Massachusetts en de Antillen bespeurd, en omvatte 700.000 vierk. mijlen. Plant zich eene aardbeving van een centrum uit naar alle richtingen voort, dan heet zij *centraal*; heeft die voortplanting slechts in ééne richting plaats, dan noemt men haar *lineair*. De aardbevingen van Zuid-Amerika blijven gewoonlijk beperkt tot de zoom lands tusschen den Oceaan en de Cordillera's. Zij zijn dus lineair.

Bij de *transversale* bevingen, gaat de schudding niet uit van een enkel punt, maar van eene zoogenaamde bevingsas, om zich van deze uit in bepaalde richting in rechtlijnige golven voort te planten.

Het punt binnen de aarde, van waar de stoot uitgaat, noemt men het *centrum*; dit ligt, dikwijls althans, op betrekkelijk geringen afstand van de aardoppervlakte. Bij de aardbeving van 1857 in het Napelsche, lag dit centrum waarschijnlijk op eene diepte van $1^1/_2$ Geogr. mijl. Bij die van Belluno (1872) lag het op eene diepte van ééne mijl, terwijl voor de Midden-Duitsche aardbeving van 1872 het centrum werd bepaald op 2.4 mijl onder de oppervlakte der aarde. In al deze gevallen moest men dus het uitgangspunt niet in den gloeiend vloeibaren kern maar in het niveau der vaste schors, zelfs somtijds in dat der oudere sedimentgesteenten zoeken. In welk verband deze feiten staan tot de aardbevingstheorieën zal nader blijken.

De snelheid van voortplanting varieërt dikwijls van 500 tot 1000 meter per seconde. De richting der gebergten, de mechanische struktuur der rotssoorten schijnt op de voortplanting van invloed te zijn. In de Pyreneeën gaan de stooten meest van het westen naar het oosten, dus in de richting van de as des bergketens; in Engeland planten zij zich voort van het zuidwesten naar het noordoosten, de strijkingslijn der geologische formaties. Zeer zelden breiden zich de golven dwars over bergketens uit.

De veelvuldigheid der aardbevingen staat in verband met den geognostischen aard van het terrein, of is afhankelijk van deszelfs vulkanischen aard. Al naar gelang nu de aardschuddingen met de vulkanen in verband staan of niet, onderscheiden vele geologen tweeërlei soort van aardbevingen, de *neptunische* en de *vulkanische*. De laatste soort willen wij in verband beschouwen met de theorie der vulkanische erupties; daarom hier allereerst een woord over de z. g. neptunische aardbevingen.

Deze worden toegeschreven aan de oplossende en wegvoerende kracht des waters, tengevolge waarvan er groote holen ontstaan, die aanleiding geven tot instortingen.

Steenzoutbeddingen, kalksteenen en gipslagen worden opgelost. Zandsteenen verliezen hun bindmiddel en daarna kunnen de afzonderlijke zandkorrels mechanisch worden weggevoerd.

Hoe warmer het water is en hoe meer koolzuur het bevat, des te aanzienlijker is zijn oplossend vermogen.

Zijn bijna overal eenige dezer werkzame factoren aanwezig, op sommige plaatsen treffen verschillende te zamen, om het effect te verhoogen. Holen zullen wel meest in kalkgebergten worden gevonden, of daar, waar steenzout- en gipslagen worden aangetroffen. In de nabijheid van oude vulkanische haarden, alwaar aanzienlijke massa's koolzuur nog steeds uit de gesteenten ontwikkeld worden, zal de oplossende kracht van het water in gelijke mate toenemen.

Reeds is opgemerkt, dat ook *enkele* bestanddeelen aan de gesteenten kunnen worden ontnomen, dat de silikaten daarbij hun alkali, ja zelfs hun kiezelzuur kunnen verliezen, zoodat zij, poreus geworden, bezwijken onder den last, dien zij dragen. Van een en ander nu zijn instortingen het gevolg, en tot ver van het aanvankelijk tooneel der verzakking worden vaste deelen der aardschors in deze beweging medegesleept. De schudding deelt zich aan steeds meerdere massa's mede, maar verliest evenredig aan kracht. »Even gelijk een stoot of slag met een hamer, op den onderkant van een houten cylinder aangebracht" — zegt de overleden Hoogleeraar dr. H. VOGELSANG — »alle houtdeeltjes in beweging brengt, en eindelijk het bovenvlak bereikt, alwaar men door opgestrooid zand de trillingsbeweging kan zichtbaar maken, zoo ook planten de deelen der aardschors den ergens opgewekten stoot in alle richtingen voort."

De intensiteit is daarbij afhankelijk van de massa der vallende deelen, alsmede van de veerkracht der molekulen, waaruit de aardlagen zijn samengesteld.

Rotsachtige terreinen zijn daarom meer bevorderlijk voor het overbrengen der trillingen dan losse zand- of kleilagen. De intensiteit, waarmede de aardbeving optreedt, is daarbij in geen geringe mate afhankelijk van de diepte, van waar de stoot is uitgegaan.

Men ziet in deze theorie wederom die van VOLGER en MOHR opduiken, evenwel met dit verschil, dat MOHR *alle* aardbevingen aan genoemde oorzaak toeschrijft, en daarbij de omzetting van het mecha-

nisch arbeidsvermogen der dalende massa's in warmte voldoende acht, om alle verschijnselen van het vulkanisme hieruit tevens af te leiden. Andere geologen — en wel de meesten — zooals CREDNER, VOGELSANG e. a., ook VOGT, schrijven aan genoemde oorzaak wel *vele*, maar *niet alle* aardbevingen toe, en, ofschoon overtuigd, dat de straks berekende omzetting onvermijdelijk moet plaats vinden, meenen zij toch te moeten betwijfelen, of gezegde warmtehoeveelheid zoo bijeen wordt gehouden, dat zij zulke groote hoeveelheden silikaten tot smelting kan brengen als MOHR beweert. CREDNER en VOGELSANG zijn daarbij aanhangers van de theorie van een z. g. centraalvuur; VOGT, gelijk wij reeds zagen, is ten opzichte van die vloeibare aardkern zeer skeptisch gestemd. Voor 't oogenblik hebben wij ons evenwel slechts vast te houden aan het feit, dat 1° de oplossende en meêvoerende kracht des waters holten vormt; 2° dat deze holten aanleiding geven tot instortingen; 3° dat de bewegende aardmassa's aardbevingen veroorzaken.

Deze theorie wordt ondersteund door de volgende daadzaken.

Terreinen, die het meest door aardbevingen worden geteisterd, herbergen in den ondergrond oplosbare gesteenten. In het Zwitsersche kanton Wallis hebben veelvuldig aardbevingen plaats; nu weet men, dat gemelde streek rijk is aan gipslagen, welke blijkens de hier aanwezige sterk gipshoudende bronnen, zooals die van het Leuker- en Briegerbad, aanhoudend worden uitgeloogd. Gelijke omstandigheden laten zich aanwijzen voor Brussa in Klein-Azië. Is het waar, dat de zetels der oud-vulkanische haarden rijk zijn aan koolzuur, dan vinden wij hierin al weder de verklaring van het feit, dat de Midden-Rijnstreek zoo sterk geteisterd wordt door aardbevingen.

Het schijnt, dat deze natuurverschijnselen in den winter talrijker voorkomen dan in den zomer. Hierin willen sommigen een bewijs zien voor den neptunischen aard der (of van sommige) aardbevingen. Ons dunkt, dat de meerdere watertoevoer van den herfst en den winter eerst eenigen tijd *later* zijne oplossende werking zal hebben voltooid. Ten hoogste zou men hierbij moeten denken aan de *wegvoerende* kracht des waters, een faktor, die evenwel, vreemd genoeg, door geen der schrijvers over dit onderwerp in rekening werd gebracht.

VOLGER, MOHR, CREDNER, en wie ook, spreken steeds eeniglijk van de *oplossende* kracht.

Hoe eenvoudig de theorie der neptunische bevingen ook schijne, anderen, gelijk FALB, putten uit de gronden, waarop deze theorie steunt,

juist het bewijs voor eene hypothese, die daarmede in lijnrechten strijd is! FALB noemt deze »Einstürz Theorie" eene *oude mummie*, in den jongsten tijd uit haar graf gehaald, aan wie men te vergeefs nieuw leven trachtte in te blazen. Hij wil haar daarom in alle stilte weder naar de grafstede dragen »und ihr, im Interesse der Wissenschaft, eine ewige Ruhe wünschen."

Waarom komt deze instortingstheorie FALB zoo absurd voor?

Wanneer wij weten, dat reeds 90 jaren vóór CHRISTUS de Romeinsche dichter en wijsgeer LUCRETIUS, in zijn »*De natura rerum*", spreekt van holen in de aarde, die eindelijk bezwijken voor den last, die op hen rust, zoodat er instortingen ontstaan, waardoor de aarde in schuddingen geraakt, die als aardbevingen aan de oppervlakte te voorschijn treden; wanneer wij weten, dat in den tijd der hoogste geologische ontwikkeling, mannen als CREDNER en MOHR, om van anderen niet te gewagen, nog aan datzelfde denkbeeld blijven hangen — ziet, dan zijn wij wel verlangend de motieven te leeren kennen, die de »oude mummie" maar weer willen wegbergen om haar eene eeuwige rust toe te wenschen.

FALB zegt, en hierin heeft hij zeker geen ongelijk, dat wij hier te doen hebben met een zeer samengesteld verschijnsel, zoodat het niet aangaat slechts één moment uit dien complex te halen, om dit alléén te verklaren. Niet enkel de bodembeweging moet verklaard worden, maar alle détails, welke bij de aardbevingen optreden, moeten in de theorie eene plaats kunnen vinden. Zijn tegenbewijs komt op het volgende neer:

1° Wanneer eene onderaardsche massa instort, wordt eerst de bodem der holte getroffen; daarna ontvangen de wanden den schok, die nu den stoot *verzwakt* naar de oppervlakte voeren. Hieruit volgt dat de siddering plotseling met de grootste kracht, die haar nog overblijft, in 't leven treedt en *afnemend* verloopen moet. Elke door een stoot opgewekte trilling begint met hare grootste amplitudo en neemt allengs in grootte af. Bij eene aardbeving heeft het *tegendeel* plaats. De trilling vangt met de *kleinste* phase aan en klimt binnen weinige seconden tot haar hoogste effekt, die een explosief karakter draagt.

2°. Bij aardbevingen is de *eerste* (explosie)stoot altijd de *sterkste*, en deze wordt gewoonlijk gevolgd door een *aantal* zwakkere stooten. Wanneer er maar één stoot plaats grijpt, is deze altijd zeer zwak.

Eene instorting binnen de aarde kan tot ééne enkele instorting beperkt blijven, maar zij kan ook door meerdere gevolgd worden.

Elke instorting kan verder even zoo goed door eene groote als

door eene kleine massa veroorzaakt worden, zoodat er beurtelings sterke en zwakke aardbevingen zouden kunnen ontstaan. Maar wie kommandeert, wanneer er vele massa's achtereenvolgens vallen, deze zoodanig, dat de eerste massa's steeds de grootste zijn? Waarom zouden b. v. eenige geringe afbrekingen niet kunnen voorafgaan, om met eene groote massa-beweging te eindigen? Bij aardbevingen is zulks *nimmer* het geval.

3⁰ De aardbevingen nemen van den aequator naar de polen in aantal en kracht af. En juist in de heete gewesten, waar minder regen valt en de gevallen regen voor een goed deel weder terstond verdampt, moesten dan die uitspoelingen zeldzamer zijn en de aardbevingen om die reden minder talrijk.

4⁰ Hoe is de instortingstheorie in overeenstemming te brengen met het feit, dat dezelfde centra steeds weder getroffen worden, en er toch in het gebied van deze geene *inzinking* van den grond plaats heeft? Elke instorting, die de oude ruimte opvult, moet noodwendig tot de vorming eener nieuwe holte aanleiding geven, enz. en zoo zouden deze laatsten steeds hooger naar boven worden verplaatst, om eindelijk de aan de oppervlakte gelegen laag te doen instorten. Wij hebben echter gegronde reden om aan te nemen, dat de kracht, die de aardbevingen in 't leven roept, in den loop der eeuwen wel is af- maar niet is toegenomen. Bij de instortingstheorie zou het tegengestelde het geval moeten zijn.

5⁰ Welke kolossale massa's aarde zouden niet aan die instortingen moeten deelnemen, om een tiende gedeelte der aardoppervlakte in hare gevolgen te doen deelen?

6⁰ Werkelijk waargenomen instortingen, zooals die van *Goldau*, *Plurs* (1668), van *Villach* in Karinthië (1848), verliepen, zonder dat er van aardbevingen, zelfs van zwakke schuddingen iets is bespeurd geworden.

En wanneer instortingen, die aan de oppervlakte plaats grijpen, geen aardbevingen kunnen tot stand brengen, hoeveel minder zijn onderaardsche aardvallen daartoe in staat, bij welke het mechanisch effect zich over veel meer punten verdeelt?

Deze zijn de voornaamste bewijsgronden, welke FALB aanvoert tegen de theorie der instortingen. Men zal moeten erkennen, dat zij niet ten eenenmale uit de lucht zijn gegrepen, alhoewel het ook wederom niet moeilijk valt hier en daar iets van hunne bewijskracht af te dingen, vooral waar FALB zich beroept op »ausnahmslose Gesetze,"

die door andere waarnemers niet als zoodanig worden opgevat.

Bovendien wil dezelfde geleerde niets weten van eene onderscheiding der aardbevingen in vulkanische en neptunische.

Hij grondt zich hierbij voornamelijk op het volgende: alle aardbevingen zijn volkomen identieke verschijnselen, die met dezelfde détails optreden aan den Vesuvius en den Etna, als in Midden-Europa, in Boven-Italië en Zwitserland als aan de westkust van Z. Amerika; en aan volkomen identieke verschijnselen kunnen wel geen verschillende oorzaken ten grondslag liggen. Zou het niet belachelijk zijn aan een sterken regen eene andere oorzaak toe te schrijven dan aan een zwakken, aan den regen in Europa een andere dan aan dien in Azië? De bliksem heeft overal dezelfde oorzaak: vereffening der electrische spanning. Of het sterk bliksemt of zwak, in de wolken of aan de oppervlakte der aarde, de oorzaak van het bliksemen blijft dezelfde.

De conclusie is ongetwijfeld juist; eene andere vraag is het of de praemissen zulks ook zijn. De praemissen zijn voor FALB gelegen in eene nog niet voldoend opgehelderd punt, t. w. de verdeeling der aardbevingen over de jaargetijden.

Een schifting van het materiaal der aardbevings-statistiek leert FALB het volgende: [1]

Op welke wijze ook bijeen genomen, steeds vallen van eene bepaalde reeks aardbevingen de maxima in Januari en October, de minima in de zomermaanden.

Van de 2751 aardbevingen, vermeld van 800—1794 n. C. waren er verdeeld over de 12 maanden des jaars:

over	Januari.....	324	over	Juli.......	198
»	Februari.....	248	»	Augustus...	195
»	Maart.......	215	»	September..	207
»	April........	220	»	October....	234
»	Mei.........	215	»	November..	223
»	Juni........	213	»	December...	259

of percentsgewijs:

Jan.	11.8	9.5	Juli	7.2	6.9
Febr.	9.0	9.1	Aug.	7.1	8.3
Maart	7.8	8.6	Sept.	7.5	7.2
April	8.0	8.6	Oct.	8.5	10.3
Mei	7.8	7.7	Nov.	8.1	8.8
Juni	7.8	6.0	Dec.	9.4	9.0

[1] Men vergelijke hierbij de stellingen van SCHMIDT op een der laatste bladzijden van dit artikel.

Voor de 2741 aardbevingen, vermeld van 1795—1842, zijn deze percentsgetallen opgegeven in de tweede kolom.

Omvat de eerste rij 1000 jaren en de laatste slechts 50, terwijl het aantal bevingen gelijk is, zoo moet men in het oog houden, dat in de laatste tijden meer aardbevingen zijn opgeteekend dan vroeger. Toen toch bleef de herinnering aan *sterke* schokken alleen bewaard, terwijl men in den tegenwoordigen tijd ook de zwakkere schuddingen opteekent. Nu leert ons vorenstaande tabel, dat de verdeeling der aardbevingen, zoowel voor de zwakke stooten als voor de meer hevige, over de verschillende maanden hetzelfde verloop heeft. In Januari, April, October heeft men een maximum, in Juni en Juli een minimum. Dus is het aannemen van verschillende oorzaken, en de onderscheiding in vulkanische en niet-vulkanische aardbevingen, — terwijl volgens sommigen de niet-vulkanische de meer zwakke zouden zijn — eene ongerijmdheid.

Is evenwel het materiaal door FALB verzameld groot genoeg — en vertrouwbaar? Van de beantwoording dezer vraag hangt in dezen veel af.

Wat verstaan wij evenwel door vulkanische aardbevingen?

Zij hangen ten nauwste samen met de vulkanische uitbarstingen, zoodat wij beide verschijnselen tegelijk in hun aard en wezen zullen schetsen. Volgens de vulkanisten worden deze in 't leven geroepen door de reaktie van de vloeibare kern tegen de vaste schors.

Ten gevolge van het voortdurend warmteverlies, dat de aarde lijdt — de kern staat warmte af aan de schors, de schors straalt de warmte wederom uit in het hemelruim — trekt zich de schors steeds meer en meer samen, en oefent dientengevolge eene drukking uit op de gesmolten kern. De vloeibare massa wordt nu in de spleten geperst, waarmede de schors doortrokken is, stolt in deze tot z. g. *gangen*, of bereikt de oppervlakte der aarde om zich over deze tot z. g. dekken (beddingen) uit te breiden, of naar lager gelegen deelen weg te vloeien. Meestentijds — en in 't hedendaagsche geologische tijdvak zonder uitzondering — ontmoet de vloeistof op haar tocht naar boven het water, dat vooral in de spleten, kloven en poriën van de gesteenten aanwezig is.

Ook kan het gebeuren, dat het water zelf den tocht naar beneden aanvangt, geholpen door de drukking der daarop staande enorme waterkolom, en zoo den smeltvloed bereikt. In 't eerste geval heeft er rapiede dampontwikkeling plaats; in het tweede geval vermengt zich het oververhitte water met de vloeibare bestanddeelen van de kern,

stijgt met deze naar boven, komt hier onder een mindere drukking en neemt den gasvorm aan. Zoowel in 't eene als in 't andere geval hebben explosies plaats; onderaardsche, die aardbevingen verwekken, bovenaardsche, die de vulkanische erupties veroorzaken.

Het verloop eener eruptie is in hoofdtrekken als volgt. Bij den plotselingen overgang van het vloeibare water in den gasvorm, wordt de lava fijn verdeeld; de kracht van den waterdamp oefent haar werking uit op de vaste deelen van den vulkaan en den omtrek, die in somtijds heftige schuddingen geraken; waar de minste weêrstand is, splijt het gesteente, maar nog altijd vinden de gassen en dampen geen uitweg, tot eindelijk de spanning zoodanigen graad erlangt, dat zich eene opening vormt; bij een reeds gevormden vulkaan barst met een hevigen slag het kraterdek; de materialen, die de pijp hadden verstopt, worden tegelijk met genoemd dek in duizend fragmenten gescheurd, en door de spankracht der gassen, tegelijk met deze, hoog in de lucht geslingerd.

De fijn verdeelde lava mengt zich daaronder; boven den kratertop verheft zich nu eene z.g. rookkolom, die samengesteld is uit gecondenseerden waterdamp, fijn verdeelde lava (asch) gemengd met steenbrokken (bommen en rapilli), soms nog met zoutzuurgas en zwaveligzuur.

Uit de vulkanische wolk schieten soms felle bliksemstralen, daar de overgang van den waterdamp in vloeibare droppels een sterk elektrischen toestand in 't leven riep.

De lava zelf is intusschen steeds hooger en hooger gestegen, om eindelijk den kratertop te bereiken, en van hier naar beneden te vloeien. Allengs houdt de ontwikkeling van gassen op, de lava zinkt weder naar beneden en het eind der uitbarsting is daar.

Intusschen zij niet te vergeten, dat een vulkanische uitbarsting niet noodwendig gepaard behoeft te gaan met de uitvloeiing van lava.

De meeste vulkanen der aarde hebben nimmer lava geleverd, een bewijs, dat de drukking soms niet toereikend is om de vloeistof tot de vereischte hoogte omhoog te persen. Bij den Etna vloeit zij slechts bij uitzondering uit den *hoofd*krater; daarentegen bersten de flanken van dezen vulkaan, zoodat zich eene groote menigte parasietische kegels vormen, de z.g. *kinderen van den Etna*. De vulkanen van de Andes hebben bijna nimmer lava geleverd. Bij deze kan de drukking de lava zelfs niet opvoeren tot de basis, waarop deze vulkanen rusten, eene hoogte van 4200 meter boven 't niveau der zee, tevens de hoogte van den kratertop van den Etna.

Bij een drukking van 8300 atmosfeeren heeft de spankracht van den waterdamp eene grootte erlangd, waarbij de dichtheid van den damp aan die van het water is gelijk geworden. Hier is dus een niet te overschrijden maximum bereikt. Daar nu het s. gew. van lava op 3 mag gesteld worden, het smeltpunt ongeveer bij 1270 graden is gelegen, zoo zou een lavazuil, die onder de drukking staat van waterdamp bij deszelfs maximum van spanning, eene hoogte kunnen bereiken van 29591 meter. De spanning van den damp zou dus zeer wel in staat zijn de lava uit de hoogste toppen der gebergten te doen uitvloeien.

Dat deze hoogte niet bereikt wordt ligt dan in de omstandigheid, dat de reservoirs diep onder de oppervlakte, — bij de Etna b. v. althans ruim 24 kilometer — gelegen zijn, of dat de spankracht van de waterdamp haar maximum niet had bereikt en dus de drukking in meerdere of mindere mate geringer is geweest.

»Vele verschijnselen," zegt VOGT, »wijzen er op, dat de smeltruimte in sommige gevallen weinig of niet boven het niveau der zee kan zijn gelegen. En daar tevens gebleken is, dat er vulkanen zijn, die in onmiddellijke nabijheid van elkander voorkomen, en toch onafhankelijk van elkander werken, zoo volgt hieruit, dat van een samenhang der vulkaanpijpen met eene gloeiend vloeibare aardkern moeilijk sprake kan zijn." »Ueber die Ursachen der vulkanischen Ausbrüche selbst, sowie über die Constitution der vulkanischen Heerde, von welchen sie ausgehen, sind wir vollständig im Unklaren."[1] Uit de ligging der meeste vulkanen, zegt VOGT verder, alsmede uit de enorme hoeveelheden waterdamp, die bij de erupties ontwikkeld worden, uit de groote rol, die de chloorverbindingen in de vulkanische uitwerpselen spelen, schijnt te blijken, dat de toetreding van zeewater tot de vulkaanhaarden eene der oorzaken is, die tot eene vulkanische uitbarsting aanleiding geven.

Zelfs de in Binnen-Azië voorkomende werkzame vulkanen liggen aan oude zeeboezems, die thans gedeeltelijk met zoet water zijn aangevuld. De vulkanen van Auvergne en den Eifel zijn verdoofd, sedert de zeeboezems, waaraan zij eenmaal waren gelegen, zijn dichtgespoeld.

Even onzeker is het, volgens denzelfden natuurkundige, op welke wijze de warmte in de vulkaanhaarden ontstaat. Dat VOGT een voorstander is van de ontwikkeling dier warmte door scheikundige werkingen, hebben wij hierboven reeds vermeld. PFAFF meent eveneens,

---

[1] VOGT, Lehrb. II 328.

dat de oorzaak der vulkanische verschijnselen op betrekkelijk geringe diepte is gelegen, en neemt holten aan, die gedeeltelijk met water zijn gevuld, tot welke reservoirs de gloeiend vloeibare zelfstandigheden der aardkern doordringen, om door plotselinge dampvorming de verschijnselen van vulkanische uitbarstingen en aardbevingen in 't leven te roepen.

Zoo als men ziet, de hypothesen zijn vele. Wij kunnen aan het gezegde nog het volgende toevoegen.

Angelot en naumann laten deels zeewater tot het inwendige doordringen, om door daardoor bewerkte dampvorming alweder explosies en aardbevingen te voorschijn te roepen, deels meenen zij, dat zich ten gevolge der vastwording van de vloeibare inwendige deelen, gassen uit de stollende massa's ontwikkelen, die de kracht leveren voor de hier behandelde verschijnselen.

Dana neemt weder tweeërlei soort van aardbevingen aan, vulkanische en niet-vulkanische. De laatste leidt hij af van de zijdelingsche drukking, die er ontstaat ten gevolge van de samentrekking der zich afkoelende schors, waardoor deze scheurt en splijt.

Hierbij worden dan de verschijnselen, die de gletschers aanbieden, wanneer zich in deze ijsmassa's spleten vormen, als hulptroepen in 't veld gebracht.

Wanneer gesteenten een grooter volumen innemen, zoo b. v. wanneer anhydriet door opname van water verandert in gips, of wanneer kristallisatie optreedt, kan deze uitzetting een bersten van het nevengesteente ten gevolge hebben, en de vorming dezer kloven zou alsdan weder aanleiding kunnen geven tot aardschuddingen.

Met falb zijn wij echter te dezen opzichte geneigd te vragen: mogelijk, maar ook waarschijnlijk! Die geweldige phænomenen, die zich uitstrekken over zulke aanzienlijke gedeelten der aardoppervlakte, en in hunne gevolgen zoo schrikbarend zijn, kunnen waarlijk aan zulke geringe oorzaken niet met grond worden toegeschreven.

(*Slot volgt.*)

DE VERHOUDING DER MIEREN
TOT DE PLANTENWERELD.

DOOR

Dr. H. BOS.

Er bestaat geene tweede groep van dieren, wier levensuitingen ons zoo voortdurend vermogen bezig te houden als de familie der mieren. Niet slechts, dat allerlei volken, zoowel onbeschaafde als ontwikkelde, ons van de mieren weten te verhalen en daardoor toonen, dat deze onaanzienlijke, meerendeels zelfs leelijke schepselen hunne belangstelling weten gaande te maken, — ook de man der wetenschap wordt nog aanhoudend weer tot haar teruggetrokken en voelt instinctmatig, dat er behalve de menigte feiten, die thans bekend zijn, nog eene groote hoeveelheid voor hem verborgen zijn gebleven, welke hij zich tot taak kan stellen te ontdekken en op te helderen.

Wat het eerst in de mieren aantrok, was de vorming van staten, en dus de verhouding der bewoners van één nest tot elkander, hun wederzijdsch hulpbetoon en de diensten, door het individu aan de geheele kolonie, meer in 't bijzonder aan de larven en poppen bewezen. — Bij de meeste insecten is het leven een voortdurend streven naar het einddoel van hun bestaan: de voortplanting; en de meeste bewonderenswaardige feiten, die de biologische naspeuringen over insecten aan het licht brengen, hebben betrekking op de voortplanting. Ook een groot deel van de bijzonderheden uit het leven van de mieren staat in verband met deze verrichting, en, hoewel omtrent het grondvesten van eene kolonie nog niet veel met zekerheid bekend is, de voeding en verzorging van de onvolkomen dieren zijn reeds vroeg

bestudeerd, en zij behooren, met de vervaardiging van het nest zelf, tot die onderwerpen, waarop men bij het nagaan van elk insect het eerst zal letten, en waarop ook bij de mieren een groot deel der onderlinge verhoudingen en der huiselijke bezigheden is terug te voeren.

Maar de mieren bestaan voor een groot deel uit individuën, die niet rechtstreeks aan de voortplanting deelnemen en wier leven dus niet wordt beheerscht door dat éene levensdoel. Hierdoor voeren zij een rustiger bestaan, dat haar in staat stelt, zich nu eens met dit, dan eens met dat bezig te houden, hare gedachten meer te laten gaan over voorwerpen en toestanden buiten haar, en ervaringen van vroeger zich ten nutte te maken door ze toe te passen in latere gevallen. En deze, zoogenaamd geslachtslooze individuën, deze werkmieren zijn het, die den roem der familie hebben gevestigd, die de vaan der groep hoog houden.

Want, behalve dat de werkmieren ook het grootste aandeel hebben in de werkzaamheden binnen het nest, zijn juist ook zij het, die in twee soorten van verhoudingen treden, nl. tot de *dierenwereld* en tot de *plantenwereld*, verhoudingen, waaruit een schat van merkwaardige feiten is opgedolven. De oude volken en oudere onderzoekers geven hieromtrent gewoonlijk slechts enkele trekken, verspreide opmerkingen. De latere tijd heeft zich meer bepaald met de studie dezer verhoudingen afgegeven en veel verspreids tot een geheel gemaakt. Op het gebied van oorlogen, slavernij, bladluiskweekerij, niet het minst ook omtrent de zoogenaamde mierengasten — andere insecten, die in mierennesten worden geduld of beschermd — heeft de laatste tijd ons veel nieuws gebracht. Maar ook de verhouding van de mieren tot de planten is in menig opzicht zeer belangrijk.

Zeer natuurlijk is het, dat nergens de betrekking tusschen mieren en de plantenwereld zoo duidelijk aan den dag treedt als in de tropische streken met hare weelderige vegetatie en hare onnoemelijke mierenscharen; en de sterkst sprekende voorbeelden, de eigenaardigste gevallen vinden wij in het plantenrijke werelddeel bij uitnemendheid, in Zuid-Amerika. Dat neemt niet weg, dat ook in onze streken, al zijn de mieren er minder talrijk, en al woekert de plantenbekleeding er minder snel en sterk, men toch hoe langer hoe meer tot het besef komt, dat planten en mieren veel met elkaar hebben uit te staan.

Het voedsel der mieren is deels van dierlijken, deels van plantaardigen oorsprong. Het dierlijke bestaat meestal uit insecten, het plantaardige voor een zeer groot gedeelte uit honig. Een niet onbe-

langrijk deel hiervan nemen de mieren echter op indirecte wijze tot zich en wel in den vorm van zoogenaamden »bladluishonig''. Toch laten zij de kans ook niet voorbijgaan, den plantenhonig direct op te nemen, en met dat doel worden verscheidene planten door haar bezocht.

Het is bekend, dat verreweg het grootste deel der bloemen, ofschoon voorzien zoowel van meeldraden als van stampers, zichzelf niet bevruchten. Dikwijls zijn er zelfs bepaalde inrichtingen aanwezig, die de zelfbestuiving verhinderen of bezwaarlijk maken (zoo b. v. het ongelijktijdig rijp zijn van meeldraden en stampers in dezelfde bloem). Voor de kruisbestuiving wordt nu gezorgd, òf door den wind (windbloemen) of door het bezoek van insecten, die van eene bloem naar de andere vliegend, het stuifmeel overbrengen (insectenbloemen). Deze dieren moeten er echter toe gebracht worden om de bloemen te bezoeken, en om de haar noodzakelijke bestuivingsbemiddelaars te lokken, bieden zij hun eene suikerhoudende vloeistof aan, waarvan deze een gretig gebruik maken. Kleur en geur der bloem wijzen den weg aan de insecten. Zichzelf voedende, zich lavende aan eene lekkernij, bewijzen zij aldus der plant onschatbare, ja zelfs voor het leven der soort onontbeerlijke diensten.

Niet elk insect is ondertusschen even nuttig voor de plant. Een dier met harde, gladde huid, zonder haren op zijn lichaam, zal weinig nut kunnen doen. Aan zijn oppervlak kleven weinig stuifmeelkorrels, en den schat, dien het meedraagt, zal het door enkele schokkende vlieg- of loopbewegingen spoedig verliezen, zoodat deze niet aan zijn rechtmatig adres bezorgd wordt. Kruipende insecten zullen evenmin der plant gewenscht voorkomen. Op hun' weg van de eene plant naar de andere, zelfs van de eene bloem naar de andere, strijken zij meestal weer af, wat zij hadden medegenomen. Harige, vliegende insecten, zooals bijen en wespen en sommige vlinders zijn voor de bestuiving uiterst geschikt.

Na het bovenstaande begrijpt men dus licht, dat mieren voor de planten geene bijzonder welkome gasten zijn, wanneer zij zich naar de bloemen begeven om den honig te likken. Zij genieten en betalen niet. Toch zijn zij van sommige planten vrij standvastige bezoekers. Staat er b. v. in de buurt van een mierennest een bloeiend exemplaar van de prachtige heester *Prunus triloba*, dan ziet men de smettelooze rose roosjes, in wier midden een stampertje uit eene honig bevattende groeve zich verheft, gewoonlijk door mieren bezocht.

Vele bloemen moeten zich den honigroof laten welgevallen, zonder dat zij ook maar iets voor de verdediging van haren kostbaren nectar kunnen doen. Terwijl het dier door zijne beweging in staat is, actief aan te grijpen en ook actief zich te verdedigen, is de bewegingloze plant er toe gedoemd, hare beschutting te zoeken in passieve verdedigingsmiddelen. Voor het dier de beweging, voor de plant de inrichtingen; voor het dier het gebruik zijner organen, voor de plant de aanwezigheid ervan.[1] Zijn de beschuttingsorganen afwezig, dan moet de plant zich alles laten welgevallen. Maar het kneedbare plantenorganisme heeft in vele gevallen die beschuttingsorganen zich weten te verwerven en dikwijls op hoogst eenvoudige wijze. Verscheidene bloemen verbergen haren honig zóó diep, dat slechts insecten met bijzonder gebouwde monddeelen hem kunnen bemachtigen, en de bloemdeelen zijn dan zóó geplaatst, dat de bezoekers daarbij noodzakelijk de bebestuiving moeten bewerken. Zoo ligt de honig bij de leliën in eene omwalde plooi midden op elk bloemblad verborgen; de holte van die plooi is alleen aan het einde voor een lang en dun zuigorgaan, zooals vlinders dat hebben, te genaken. Voor eene mier bestaat niet de geringste kans, van dezen honig iets machtig te worden. De hangende bloem van een blauw klokje (*Campanula*) of van een sneeuwklokje heeft zulk een' dunnen rand, dat het eene mier onmogelijk is, om dien rand heen van de buitenzijde naar de binnenvlakte te komen. De sleutelbloem heeft eene te nauwe en te diepe buis, dan dat mieren den honig zouden kunnen benaderen, die in de diepte ligt; bij de akelei (*Aquilegia*) is de honigdragende spoor van het bloemblad spiraalsgewijs omgebogen en zoodoende voor insecten zonder lange, dunne monddeelen ontoegankelijk gemaakt; de bloem van den leeuwbek (*Antirrhinum*) is te stevig gesloten, dan dat eene lichte mier deze door haar gewicht zou kunnen openen. De bloem van den witten doovennetel bevat een' haarring onder in hare buis, die den honig beschermt. De smeerwortel (*Symphytum officinale*) heeft bloemen, welker onderste deel door vijf naar elkaar toe gebogene, driehoekige schubbetjes van het bovenste geheel is afgesloten. Men zou dus geen honigroof verwachten, wanneer niet deze brutale afsluiting de ergernis van sommige insecten opwekte, zoodat de hommels er zelfs toe geraken, in het ondereind van de buis eene bres te kauwen en den

[1] Deze stelling is slechts in het algemeen juist; verscheidene bekende feiten zouden haar eenigszins moeten wijzigen.

honig door verboden uitgangen naar buiten te smokkelen. De mieren, gebruik makende van deze openingen, die zij zelf minder goed kunnen knagen, loopen nu echter daardoor de bloem vrij in en uit, en eene smeerwortelplant wemelt zoodoende dikwijls van mieren, o. a. van de dofzwarte tuinmieren (*Lasius niger*), die van de verboden vrucht snoepen.

In 't kort, alle inrichtingen, die voor de bestuiving van eene bloem bepaalde insectensoorten aanwijzen, zijn tevens middelen, om de honiglikkende mieren van hare lekkernij verwijderd te houden, ten bate der plant, en slechts geweld of toeval kan soms den nectar toch binnen haar bereik brengen.

Maar niet slechts de bloem, in vele gevallen ook geheel andere plantendeelen trekken zich het lot van den honig aan. Dikwijls is de stengel met een fijn haarweefsel overtogen, waarin zich de fijne klauwtjes der mieren tot groote onbehagelijkheid van hunne bezitters verwarren, en evenals een vlieg in een spinneweb zit de mier op den stengel gevangen. Maar gewoonlijk is dit dier wel zoo wijs, vóór het zich op glad ijs waagt, met zijne sprieten de begaanbaarheid ervan te onderzoeken, en wendt het zich af, voor het in de mogelijkheid komt, zich te verstrikken.

Denzelfden dienst als fijne haren doen ook de bij vele planten aanwezige kleverige klierharen, die naar de wijze van de teerringen, welke in de boomgaarden om de stammen worden gelegd, het opklimmen voor de mieren onmogelijk maken. Eene menigte planten dragen den Latijnschen soortsnaam *viscosus* of *glutinosus* (kleverig). Dikwijls zijn deze kleverige stoffen, die soms meer een slijmig, soms meer een harsachtig karakter dragen, aan de stengels te vinden, dikwijls echter ook hoofdzakelijk aan bloemstelen of aan de buitenzijde van de bloem of het bloemhoofdje zelf. Verscheidene bloemen van in 't wild groeiende planten voelen kleverig aan, en een kruipend insect, dat er op geraakt, is in korten tijd met de kleefstof besmeerd, soms zelfs zóó, dat het na 10 of 20 minuten geene beweging meer vertoont. KERNER telde vier en zestig kleine insecten, vastgekleefd op eene inflorescentie van *Lychnis viscosa*. Hij is van oordeel, dat zelfs het melksap van sommige dunhuidige planten eene overeenkomstige beteekenis kan hebben, daar de kleine, scherpe klauwtjes, bij het klimmen door de huid dringend, aan dit kleverige vocht gelegenheid geven, zich uit te storten.

Waterplanten hebben geene beschutting tegen het bezoek van kruipende insecten noodig; hare standplaats is beschutting genoeg. Bij-

zondere inrichtingen vinden wij dan ook niet voor dit doel. Des te meer interessant is eene plant, die soms in het water, soms op het droge staat, *Polygonum amphibium*. In het water groeiende, heeft zij volstrekt geene bijzondere beschuttingsmiddelen. Maar droogt de plas uit, waarin zij staat, dan ontwikkelen zich uit de opperhuid van de nieuwe bladeren en stengels een groot getal horizontaal afstaande, ongeveer 0,7 mM. lange klierharen, vooral aan de stengeldeelen, welke door eene bloeiwijze afgesloten zijn. De kogelvormige eindcellen dezer haren scheiden eene kleverige stof af — en de onoverkomelijke hinderpaal voor kruipende insecten is gelegd. Zoodra de plant weer in het water komt, ontwikkelen zich de stengels weer geheel glad.

Een ander middel, tot hetzelfde doel leidende, berust op isoleering van het bovengedeelte der plant door eene gracht van water. Sommige planten houden regen- en dauwwater in eene bak, door aaneengesloten wortelrozetbladeren terug; andere, en daaronder ook onze inlandsche kaarddistel *(Dipsacus)* dragen op elken stengelknoop een paar onderling vergroeide bladeren, welker randen naar boven gebogen zijn, zoodat om den stengel eene komvormige holte ontstaat, die altijd met water gevuld is.

Hebben wij gezien, hoe de honig der planten eene lekkernij voor de mieren is, die haar echter door de bezitsters dikwijls niet gegund wordt, met een ander product uit het plantenrijk hebben zij meer succes; maar door weinigen van haar wordt dit product begeerd. Ik bedoel de planten*zaden* of *vruchten*.

Hoewel in het gunstige jaargetijde vele mieren liever andere stoffen dan zaden schijnen te gebruiken, weten toch sommige soorten ten behoeve van haar leven in minder gunstige tijden voorraad op te hoopen. Reeds in de oudheid kende men deze eigenaardigheid; in den Bijbel (Spreuken) wordt reeds hiervan gewag gemaakt en bij verscheidene oude schrijvers vindt men schilderingen, die hierop betrekking hebben. In de Mishna (eene reeks Joodsche bepalingen, die na Christus op schrift zijn gebracht) hebben de rechtsgeleerden zelfs het de moeite waard gerekend, wettelijke bepalingen te maken omtrent het eigendomsrecht van het graan, in een mierennest aangetroffen. De inhoud van die nesten, welke in het nog staande koren werden aangetroffen, zou geheel aan den eigenaar behooren; van de nesten, die op het gemaaide land gevonden werden, zou echter de bovenste helft aan de nalezers, de onderste aan den eigenaar toekomen. Dit is in zooverre juist geredeneerd, als men ver-

moeden kan, dat het laatst verzamelde, wat bovenop ligt, afkomstig was van de gevallen aren, die den armen toekwamen, terwijl het dieper gelegene, vroeger verzamelde bijeengebracht was, toen de gewassen nog op het veld stonden. Hoewel de hoeveelheden, waarover hier gehandeld wordt, nu eigenlijk deze scherp onderscheidende en misschien juiste redeneering niet waard waren, blijkt toch uit haar de bekendheid der oude volken met de gewoonte van mieren, plantenzaden te verzamelen. De fabel van Aesopus, door Lafontaine bewerkt onder den titel: »La cigale et la fourmi" schildert ook de verzamelingszucht der mieren. Gedurende lange jaren, vooral in de vorige en in een deel van deze eeuw, hielden vele onderzoekers het bijeenbrengen van graankorrels door de mieren eenvoudig voor een praatje, voor een fabeltje uit den goeden ouden tijd, door de levendige fantasie der Oostersche volken ontstaan. Men leerde nl. de leefwijze en de gewoonten der Westeuropeesche mieren langzamerhand beter kennen en — vond geenen wintervoorraad ooit in de nesten. Men beweerde, dat de oude schrijvers de poppen in het nest voor graankorrels zouden hebben aangezien. Maar men vergat, dat, wat voor onze mieren waar is, juist nog niet voor alle soorten behoefde door te gaan. Na eenige meer vage aanduidingen in het begin van deze eeuw, brachten LESPÈS (1866) en MOGGRIDGE (1873) zekerder berichten, steunende op nauwkeurige waarnemingen omtrent het verzamelen van zaadkorrels door Zuideuropeesche mierensoorten (*Atta barbara* en *A. structor*). Ook LINCECUM en MAC COOK brachten van Noord-Amerika mededeelingen, die dit feit boven allen twijfel verhieven. En in nog lateren tijd zijn de voorbeelden bevestigd en met andere vermeerderd, zoodat men thans minstens 14 soorten met zekerheid kent, die korrels verzamelen (3 Zuideuropeesche, 5 Noordamerikaansche, 2 Zuidamerikaansche, 4 Oostindische). Ook bij enkele andere soorten, zelfs in onze streken, heeft men wel eens opeenhoopingen van korrels gevonden, zonder dat men kan beweren, dat dit verzamelen tot de kenmerkende gewoonten dezer dieren behoort. Meestal spreekt men van graan verzamelende mieren; hoewel de zaden van granen en grassen de voorkeur schijnen te hebben, heeft men in mierennesten toch ook zaden van verscheidene andere — ook tweezaadlobbige planten — gevonden; MOGGRIDGE bracht uit nesten in Zuid-Europa zaden uit 18 verschillende plantenfamiliën voor den dag. Het is zeer de vraag, of al die zaden tot voedsel kunnen dienen, en of niet sommige soorten (b.v. van het zwartkoren, *Melampyrum*)

wegens de groote overeenkomst met cocons worden binnengehaald.[1] Meer waarschijnlijk komt het mij voor, dat de mieren in haren oogsttijd door eene zekere verzamelwoede worden aangegrepen, die wij bij zoo menig mensch en dier waarnemen, en die niets anders is dan eene instinctmatige handeling, waarbij alles, wat maar eenigszins van waarde schijnt, wordt medegenomen. Als gevolg van deze verzamelwoede moet men ook aannemen, dat vele dieren (o. a. knaagdieren, bijen) veel grootere hoeveelheden aansleepen, dan ze ooit gedurende hunne rustperiode zouden noodig hebben. Merkwaardig is het, dat de zaden, die in de onderaardsche woningen worden bewaard, niet gaan kiemen. Dit verschijnsel is nog niet voldoende opgehelderd. FOREL, de beroemde Zwitsersche mierenvorscher, geeft aan, dat *Atta structor* de korrel werkelijk laat kiemen en dan de te voorschijn gekomen kiem afbijt; door deze kieming is de zetmeelvoorraad ten deele in suiker overgegaan en dus smakelijker en lichter verteerbaar geworden. Het schijnt echter, dat een groot deel der korrels niet eens neiging tot kieming vertoont. MAC COOK veronderstelt, dat, althans bij de Amerikaansche soorten, die de kiem in geen geval afbijten, de ontkieming door het drooghouden en dikwijls omleggen kan worden voorkomen. MOGGRIDGE nam proeven over den invloed van lucht, die met mierenzuurdamp vervuld was, op de kieming, maar zonder resultaat. Deze damp kan dus de oorzaak niet zijn; bovendien bevat de lucht in een mierennest gewoonlijk slechts dan mierenzuur, als de bewoners verontrust worden. De mogelijkheid, dat de korrels door de verzamelaars met den angel worden aangestoken, en zoodoende wel geconserveerd blijven, maar het kiemvermogen verliezen, is niet buitengesloten. Schrijver dezes nam met betrekking daartoe eens eene proef. Van dertien verschillende planten werden telkens 30 flinke, gezonde zaden genomen; 10 daarvan met eene fijne speld geprikt en deze onder eene ongev. 20 pct. oplossing van mierenzuur er uit getrokken, zoodat geene luchtbel het vocht kon verhinderen, in de opening te dringen. Een paar minuten liet ik de zaden in de vloeistof liggen, daarna nam ik ze er uit en droogde ze af. Deze groep zaden noem ik *A*. Eene tweede groep, *B*, ook telkens

[1] Dit laatste wordt wel beweerd; het schijnt mij echter nog lang niet bewezen toe, vooreerst, omdat de mieren meer op hare andere zintuigen dan op het gezicht vertrouwen, en ten tweede, omdat deze, wel wat op cocons gelijkende zaden ook bij soorten werden aangetroffen, wier poppen zelven niet in cocons besloten zijn.

van 10, werd op dezelfde wijze aangeprikt, echter niet met mierenzuur behandeld; eene laatste groep *C*, weer telkens van 10, onderging geene bewerking en diende tot contrôle. Daarna werden alle zaden op steenen kiemplaten (zooals men die gebruikt, om de kiemkracht van zaad te bepalen) gelegd; elke soort op dezelfde plaat, maar de drie groepen stervormig door papierstrooken gescheiden. Het resultaat van de kieming was het volgende:

	Gekiemd.			
	A.	B.	C.	
Rogge	0	0	5	
Gerst	0	0	9	
Haver	0	5	10	
Tarwe	0	0	10	
Dille	0	1	0	(waarschijnlijk weinig kiemkrachtig zaad).
Karwei	0	8	10	
Koolzaad	0	10	10	
Bruine mosterd	0	10	10	
Witte mosterd	0	10	8	
Vlas	0	8	10	
Spurrie	0	3	7	
Blauwmaanzaad	0	9	9	(één zaad verloren gegaan).
Linzen	6	10	10	

In het algemeen scheen door het aanboren de kieming eenigszins vertraagd, en enkele zaden (vooral de granen, die meest in de kiem gestoken waren, zoodat zij bij de opzwelling het water uit het boorgaatje persten) schenen zwaar beschadigd. Toch is het resultaat niet twijfelachtig. Van de met mierenzuur behandelde zaden kiemden slechts zes linzen en wel 3 flink en 3 zeer armelijk. Deze groote zaden hadden misschien eene te geringe aanraking met mierenzuur ondervonden, daar zij met dezelfde speld waren aangeboord als de andere. De proef toont duidelijk aan, dat het mierenzuur en niet de beschadiging zelve de kieming verhinderde. De mogelijkheid, dat de mieren door steken met den angel het uitloopen der zaden tegengaan, bestaat dus. Of zij het werkelijk zoo doen, is eene andere vraag.

Van verschillende soorten is opgemerkt, dat zij de door den regen nat geworden korrels naar buiten brengen, om ze in de zon te drogen. Dit werd o. a. ook waargenomen door LINCECUM omtrent *Pogonomyrmex barbata*, die hoofdzakelijk korrels van eene eigenaardige grassoort (*Aristida stricta*) binnenbrengt, maar bovendien ook nog van vele andere planten. Hare voorraadschuren liggen dikwijls vrij diep

onder de oppervlakte der aarde, tot op eene diepte van 8 voet. Zij verzamelt alleen korrels, die op den grond zijn gevallen. In bijzondere deelen van het nest worden zij van het kaf ontdaan en dezen afval brengen de mieren naar buiten op eene daarvoor bestemde plaats dicht voor den ingang. Om het nest bevindt zich een kring van 3 à 4 M. in doorsnede, binnen welke de planten min of meer onder contrôle der mieren staan. Allerlei nuttelooze gewassen, onnutte grassen en andere kruiden worden op dit gebied afgebeten en verwijderd; alleen de geliefkoosde planten, hoofdzakelijk *Aristida*, worden verschoond. Slechts die planten leveren dus zaad. Vele zaden worden naar binnen gesleept, maar ook sommige geraken niet in het bezit der mieren of worden door haar veronachtzaamd, zoodat binnen korten tijd de nieuwe opslag maakt, dat men rondom het nest bijna niet anders dan dit zoogenaamde »mierengras" vindt. Dit feit gaf aanleiding aan LINCECUM om deze mier aan te zien voor een zaaiend en oogstend, dus voor een landbouwend wezen. Het verhaal der »landbouwende mieren" is echter door de onderzoekingen van MAC COOK weer te niet gedaan. Niettegenstaande dat is toch ook weer dit feit een bewijs voor het hooge standpunt der mieren.

Eene andere wijze waarop sommige miersoorten van de planten weten te profiteeren, is ons uit Amerika ter oore gekomen. Eenige soorten van het geslacht *Oecodoma* staan bekend onder den naam van »bladsnijdsters". Van de twee meest bekende soorten *O. cephalotes* en *O. fervens* leeft de eerste in Brazilië, de tweede hoofdzakelijk in Mexico en Texas. De individuen zijn zeer groot van stuk. Zoo b. v. van *O. fervens* zijn de wijfjes ± 22 mM., de mannetjes ± 17, de soldaten ± 11 à 12, de eigenlijke werkmieren van 1.6 tot 9.6 mM. lang. Maar de nesten zijn in verhouding nog veel grooter. Aan de oppervlakte zijn zij soms 3 bij 2 M. groot, sommige kamers evenwel zijn wel 4 M. lang en 5 M. diep. Onder den grond graven zij lange tunnels, die soms 2 M. onder de oppervlakte liggen en eene lengte van meer dan 200 M. kunnen bereiken. Gewoonlijk graven deze mieren recht door en soms zelfs maken zij tunnels onder de rivierbeddingen door.

Deze mieren nu behooren tot de ergste vijanden van de bosschen. De groote individuen (niet de soldaten) onder de werkmieren beklimmen de boomen en zagen met hunne getande kaken min of meer cirkelvormige stukken uit de bladeren. Zij beginnen daartoe aan den rand en komen, na een halven cirkel uitgezaagd te hebben weer

aan den rand terug, zoodat zij gaten in de bladeren knippen, juist zooals bij ons de behangersbijen in de rozenbladeren. Vervolgens nemen zij het uitgesneden stuk verticaal tusschen de kaken en weten door een' plotselingen ruk den rand er van een rustpunt te verschaffen in de gleuf, die midden over den kop loopt, soms nog in de holte tusschen de doornen op het voorborststuk. Daarna klimmen zij, met den buit beladen, weer naar beneden en begeven zich òf naar het nest, waar zij onmiddellijk de bladschijven bergen, of zij stapelen aan den voet van den boom de veroverde voorwerpen op, om ze later naar binnen te brengen. Ook gebeurt het, dat de bladsnijdende mieren de schijfjes op den grond laten vallen, waar eene groep andere reeds wachtende arbeiders gereed staat om ze op te nemen en naar het nest te transporteeren. Dit geschiedt in geregelde volgorde; men ziet dan lange lijnen van groene bladstukken als een miniatuur Birnamwoud over den grond kruipen en het geheel maakt den indruk van eene groene slang, die zich naar de oneffenheden van het terrein buigt en wringt en zich golvend voortbeweegt. Naar de eigenaardigheid, om deze bladschijven boven haar hoofd te houden, hebben deze mierensoorten den naam van »parasolmieren" gekregen. In haar vaderland noemt men ze *saoeba*-mieren. Waartoe dienen nu deze bladstukjes, die telkens en telkens weer bij honderden en duizenden in de ruime woningen worden binnengehaald? Daaromtrent heeft men nog in geenen deele zekerheid verkregen. MAC COOK neemt aan, dat *O. fervens* deze bladmassa gebruikt tot vervaardiging van de papierachtige stof, waaruit zij eene soort van cellen bouwt; LINCECUM beweert, dat *O. texana* slechts bladeren eet, ze in den zomer steeds versch haalt en tegen den winter groote hoeveelheden verzamelt, daar zij in dit jaargetijde zich te diep onder de aarde ophoudt, om door de koude in lethargischen toestand een' winterslaap door te maken. Zelfs is het vermoeden geuit, dat de verrottende bladeren eene aarde leverden, waarop de mieren eene paddestoelencultuur aanlegden, van welker product zij zich zoude voeden. Deze laatste onderstelling is echter vrij gewaagd, al mag het zijn, dat men nu en dan op deze halfvergane massa's schimmeldraden en paddestoelen aantreft.

Men heeft den mieren dikwijls verweten, zoete vruchten aan te knagen om zich met het sap daarvan te voeden. Het kan zijn, dat sommige soorten zich daaraan schuldig maken; in ons land echter zal men er niet veel last van hebben. De kaken van de meeste onzer

inlandsche mierensoorten zullen niet in staat zijn, de eenigszins taaie schil van pruim, perzik of appel te verscheuren. Is eene vrucht aangetast, ja, dan laten de mieren zich niet lang wachten en likken zij met gretigheid het uitvloeiende suikerhoudende sap op. — Om uit te maken, of onze meest gewone soort, *Lasius niger*, de dofzwarte tuinmier, in staat is, vruchtenschillen te doorboren, deed ik twee geheel gave perziken in een glas, waarin ik te voren verscheidene exemplaren van *Lasius niger* had gebracht, die geen ander voedsel hadden, dan wat ze uit de perziken konden machtig worden. Ik hield deze glazen dagen achtereen op eene vrij hooge temperatuur, zoodat de mieren zeer levendig waren en de perziken sterken geur verbreidden. Maar, niettegenstaande de dieren zoo sterk mogelijk geprikkeld waren, konden zij er niet toe geraken, eene opening in de perzikschil te bijten; zij verzamelden zich bijna alle aan het litteeken, dat de steel had achtergelaten, in de hoop, dat daar misschien het eerst eene opening zou komen, maar zij konden zich geen voedsel uit de perzik veroveren.

Ten slotte moet bij het voordeel, dat vele mieren van de planten trekken, nog aan den nestbouw worden gedacht. Doode plantendeelen dienen dikwijls tot materiaal voor zulk een nest. In doode boomstompen (ook wel in levende) holt onze roode boschmier gangen en kamers uit, om de kern van het uit naalden en takjes opgebouwd nest te vervaardigen. (Op den Darthuizerberg trof ik een liggend stuk boomstam aan van eenige Meters lang en p. m. ½ Meter in doorsnede, dat geheel doorknaagd was, en met de losse naalden- en takjesmassa, die er over heen gebracht waren, een groot nest van de roode boschmier vormde. De boomstam was zoo licht als eene veer). Maar ook levend hout dient als woonplaats. De groote (niet inlandsche) houtmier, (*Camponotus herculeanus* en *C. ligniperdus*) maakt in levende boomen hare nesten en knaagt daarbij het hout tot op scheidingswanden van een halven mM. dikte uit. Deze scheidingswanden loopen altijd in de richting der houtvezels; horizontale pilaren, die hier en daar er tusschen blijven staan, zijn veel dikker; ook de buitenste omhulling blijft dikker. De boomen schijnen niet bijzonder van deze nesten te lijden. Nog minder doen zij dat van de kleine nesten van *Leptothorax* (inlandsch), die in de schors of liever in de korst der boomen worden uitgehold. Zelfs verlaten galnoten worden door sommige mieren tot woningen ingericht. De bladeren van sommige planten, voornamelijk van eene soort van pruimeboom,

worden door de in de tropen zoozeer verbreide *Oecophylla smaragdina* [1] aan elkaar gesponnen, zoodat er een geschikt verblijf ontstaat.

Ook ontnemen sommige mierensoorten aan het plantenrijk slechts het materiaal, waaruit zij haar nest opbouwen en dat zij vooraf bewerken. In ons land is slechts ééne soort aanwezig die dit doet; het is de glanzende boschmier (*Lasius fulginosus*). Gewoonlijk knaagt zij in den wortel of in een hol ondereinde van een stam eene menigte kamers uit, evenals de houtmieren, maar het uitgeknaagde gaat niet verloren: met speeksel uit de enorm ontwikkelde speekselklieren vermengd, wordt dit zaagsel tot eene bruingrauwe of zwarte, kneedbare pap gemaakt, waaruit nu in denzelfden geest als het uitgeknaagde gedeelte nieuwe kamers worden aangezet, die met de vorige een geheel uitmaken. Eens zag ik zelfs een dergelijk nest gemaakt in een kantoorkast, wier papieren inhoud de grondstof had moeten leveren. Het nest was in dit geval echter vrij wat weeker en teerder gebleven dan gewoonlijk.

Onder de buitenlandsche vormen zijn er nog verscheidene, die aan takken of bladeren een nest ophangen, dat uit plantenvezels en speeksel bestaat. Vezels van katoen- en kapokachtige planten zijn daarbij zeer welkom. Soms gelijken dergelijke nesten op wespennesten, echter alleen van buiten.

In alle bovengenoemde gevallen, 't zij de mieren honig snoepen, 't zij zij zaden verzamelen of bladeren snijden, 't zij zij hare woningen met behulp van plantendeelen maken — profiteeren de mieren *direct* van de planten. Maar, evenals de mensch zijn bouw- en zijn weiland heeft en dus planten kweekt zoowel om er direct als om er indirect voordeel van te genieten, evenzoo trekken de mieren, behalve het onmiddellijke, ook nog middellijk nut van de vegetatie. Vele mieren leven voor een deel, enkele zelfs bijna geheel, van bladluishonig. Het is hier mijn doel niet, de belangrijke verhoudingen van de mieren tot de bladluizen na te gaan. Maar ook voor de planten is deze bladluizencultuur niet onverschillig. De gele weidemier, *Lasius flavus*, die wortelluizen kweekt, voornamelijk aan de wortels van grassen, veroorzaakt daardoor middellijk het afsterven van vele wortels, wat aan een' minder weligen groei van het gras duidelijk te zien is. Op deze wijze heb ik eens in een' tuin een Magnoliaboompje geheel zien ondermijnen. Ook de schade, door mieren aan planten berokkend, welker stengels bladluizen

[1] Slechts de wijfjes zijn helder groen, de werkmieren evenwel roodbruin.

dragen, die door haar worden bezocht, is dikwijls niet gering. Om zekerheid te erlangen of deze schade bestaat, en in hoeverre de landbouwer in zijn belang verplicht is, op het aanwezig zijn van mierennesten te letten, nam ik, eenige jaren geleden, de volgende proef.

Een stuk grond, op een der proefvelden der Rijkslandbouwschool gelegen, verdeelde ik in twee vakken A en B, die ten opzichte van verlichting en verwarming gelijk waren gelegen. Op beide pootte ik groote boonen (*Vicia faba*), eene plant, die, althans in niet al te vochtige jaren, altijd min of meer door zwarte bladluizen (*Aphis papaveris*) wordt aangetast. Beide vakken isoleerde ik van de buitenwereld door eene rij planken, die door bestrijken met teer steeds werd kleverig gehouden. In het vak A zette ik, nadat de boonen even boven den grond waren gekomen, een nest van de dofzwarte tuinmier, *Lasius niger*: uit het vak B zocht ik alle toevallig daarin aanwezige mieren weg. Na korten tijd merkte ik reeds, dat het aantal bladluizen in A grooter was dan in B en midden in den zomer waren van A *alle* stengels aangetast, van B ongeveer een *derde* gedeelte. Toen de boonen geoogst werden, was het verschil in het gewas duidelijk in het oog springend. Eenige cijfers betreffende de opbrengsten van beide vakken mogen verder het verschil duidelijk maken.

	A.	B.
Gemiddelde lengte van het bos stengels	90 cM.	110 cM.
» gewicht van één stengel met peulen	$23^1/_8$ Gr.	$29^1/_3$ Gr.
Aantal bruikbare peulen op één stengel [1]	$2^5/_8$	$3^3/_7$
Gemiddeld gewicht van één bruikbare peul	4.43 Gr.	5 Gr.
Aantal mislukte peulen	21.1 pct.	12.1 pct.
Gemiddeld aantal boonen in een bruikbare peul	1.812	2.047
» gewicht van één boon	1.755 Gr.	1.862 Gr.

Men ziet, *al* deze factoren (ten deele van elkaar afhankelijk) spraken zeer ten gunste van het vak B, dat niet door mieren bezocht was geworden. Maar de verhouding van de opbrengsten krijgt men eerst, als men het totale gewicht der boonen deelt door het aantal stengels. En deze verhoudingsgetallen zijn voor A 6,6086, voor B 13,197. Hieruit volgt, dat de mieren de opbrengst tot op de helft hebben verminderd. En al mag het nu waar zijn, dat deze twee vakken uiterste toestanden voorstellen, toch is het verschil zóó groot, dat ook in gewone gevallen het bezoek der mieren aan deze bladluisdragende planten niets minder dan onverschillig voor den landbouwer mag zijn.

[1] Onder bruikbare peulen versta ik die, waarin minstens één goed ontwikkelde boon aanwezig is.

(Wordt vervolgd.)

OUDE EN NIEUWE THEORIEËN

OVER

AARDBEVINGEN EN VULKANEN.

DOOR

R. E. DE HAAN.

(Vervolg van bladz. 192).

Heeft niet de ijdelheid somtijds eene voorname rol gespeeld bij het opstellen van nieuwe hypothesen? Ik herinner mij uit mijne jeugd een werkje, getiteld: *Die Erde steht still.*" De geleerde (?) schrijver trachtte in dit boekje op wiskundige gronden te betoogen, dat de zon om de stilstaande aarde draait, even als in de tijden van JOZUA.

Ten aanzien der aardbevingen herinner ik mij eene andere *salto mortale* van betrekkelijk vrij jongen datum, die hierop neêrkomt:

De aarde bestaat van binnen naar buiten uit drie lagen: een gasvormige kern, een vloeibare schaal en een vaste schors. De gaskern en vloeistoflaag deelen, wegens hun ongelijken afstand tot het middelpunt, met ongelijke snelheid in de aswenteling.

Dientengevolge ontstaat er op het scheidingsvlak wrijving. Deze wrijving roept een elektrischen toestand van gas en vloeistof in 't leven, die als de oorzaak van het aardmagnetisme moet worden beschouwd, en tevens door ontladingen aanleiding geeft tot aardbevingen. Zeer zeker vernuftig uitgedacht, en, met een wetenschappelijk gewaad omhangen, moge de fonkelnieuwe theorie onmondigen verschalken, maar de wetenschappelijke denker lacht om dezen onzin.

Minder fonkelnieuw, maar ook minder fantastisch is die andere

theorie, welke aardbevingen en vulkanische uitbarstingen toeschrijft aan kosmische invloeden.

RUDOLF FALB is van deze theorie de vertegenwoordiger in onzen tijd, ofschoon het beginsel reeds vroeger werd vastgesteld.

Reeds in 1770 sprak de Italiaan TOALDO als zijne meening uit, dat de aardbevingen in verband zouden staan met de schijngestalten van den wachter onzer aarde. In het begin dezer eeuw verkondigde BOUÉ dezelfde meening, terwijl in den laatsten tijd ALEXIS PERREY zich nog al druk heeft gemaakt om het bewijs te leveren voor den invloed der maan op de periodieke schuddingen der aardschors.

Meer dan 10.000 aardbevingen vormen het materiaal, waarmede PERREY heeft gewerkt. Schijnbaar een groot getal; maar wanneer men bedenkt, dat er jaarlijks meer dan 500 schuddingen plaats grijpen, dan komt het ons voor, dat het door P. verzamelde bewijsmiddel nog niet groot genoeg is om er betrouwbare gegevens uit af te leiden, althans niet om er ver reikende gevolgtrekkingen aan te verbinden. Bovendien is het resultaat — door den Hoogleeraar VOGELSANG ergens medegedeeld — waartoe PERREY geraakt, niet bijzonder klemmend. Men oordeele: van 1751—1800 worden opgeteld 3654 bevingen; hiervan vielen voor:

1901 tijdens nieuwe en volle maan,
1753 » de kwadraturen,

d. w. z. 48% der waarnemingen spreken tegen de onderstelling, dat de aardbevingen afhankelijk zouden zijn van den stand der maan. Mij dunkt, dat de theorie nog op een ander punt aan onvolkomenheid lijdt. PERREY verzuimt die gevallen n. l. op te geven, waarin er tijdens de volle en nieuwe maan *geen* aardbevingen plaats vonden.

Beter kampioen voor de maan-theorie is ongetwijfeld RUDOLF FALB, die niet alleen statistische gegevens mededeelt, maar hieruit eene leer opbouwt, die hij met wis- en natuurkundige redenen omkleedt. Zijne methode, die te gelijk induktief en deduktief is, moge hier en daar niet van eenzijdigheid zijn vrij te pleiten, maar zij heeft deze verdienste, dat zij, zooveel mogelijk, *alle* omstandigheden in den kring der berekeningen betrekt, die zich bij de aardbevingen en vulkaan-erupties voordoen. Of de theorie in hare geheele konsekwentie steekhoudend is, zulks is eene geheel andere vraag. In elk geval heeft zij doen inzien, dat er nog heel wat te verklaren valt, alvorens eenige op te stellen hypothese, welke dan ook, op onwrik-

baren grondslag is gevestigd. Ten opzichte van al het hierboven genoemde geldt nog eens: mogelijk, maar ook in alle deelen waarschijnlijk?

Falbs ideeëngang komt hoofdzakelijk hierop neer.

Overeenkomstig de Kantsche theorie bestaat de aarde inwendig uit een gloeiend, vloeibare massa, uitwendig uit eene vaste schors van silikaten en sedimenten. De schors is doortogen van eene ontelbare menigte grootere en kleinere buizen en kanalen, die deels naar buiten uitmonden, deels meer of minder diep nabij de oppervlakte blind eindigen, soms in groote holten. De kern bestaat uit zware metalen, voornamelijk ijzer. Plaatselijk en tijdelijk bevindt zich tusschen de kern en de schors eene laag van gesmolten schorsstoffen, d. i. silikaten, die, als lichter, op de inwendige kern drijvend blijven.

De kanalen, ontstaan door het bersten der stollende en zich daarna door afkoeling inkrimpende schors, bleven meestentijds, geheel of tot eene betrekkelijk geringe diepte onder het oppervlak open door de uit de stollende massa's zich ontwikkelende gassen. De kontraktie oefende eene drukking uit op de onderliggende vloeistof, die daardoor in de spleten wordt geperst. Dat alles geschiedde vroeger en geschiedt ook nu nog.

Zoodra zekere omstandigheden dit begunstigen, begint de inhoud der kanalen — wij zullen voor de kortheid dezen inhoud maar met den algemeenen naam van lava bestempelen — te rijzen. Op hare wandeling naar boven ontmoet de lava het water, dat de gesteenten drenkt en doet dit in den gasvorm overgaan. Deze damp oefent eene drukking uit, zoowel op de lavazuil naar beneden, als op de vaste massa's, die het bovenste gedeelte der kanalen verstopt houden. Maar ook uit de lava maken zich gassen los, — gelijk elke uitgestroomde lava kan bewijzen [1] — die de werking verhoogen. Hoe meer de vloeistof stijgt, met des te meer water komt zij in aanraking, zoodat de spankracht steeds toeneemt; een deel der gassen ontwijkt door overal verspreide spleten en kanalen, maar de warmte der gassen en van den steeds hooger stijgenden lavavloed smelt de wanden af en sluit alles hermetisch toe. Zoo bereikt de spanning steeds hooger graad totdat het verstoppingsmateriaal voor den aandrang bezwijkt, en gassen, waterdamp, steenbrokken en soms de lava zelf zich in de buitenlucht ontlasten. De vulkanische eruptie is thans in vollen gang. Langzaam

---

[1] Afkoelende lava doet hoofdzakelijk *waterstof* ontwijken.

zinkt daarna de vloeistof weder naar beneden. Afkoelende, doet zij gassen ontwijken evenals een stuk gesmolten zilver zuurstof uitwerpt, en dientengevolge ontstaan er explosies, die de schuddingen veroorzaken, welke, volgens FALB, altijd na, nooit vóór eene vulkanische uitbarsting, gevoeld worden.[1] Ter loops zij opgemerkt, dat FALB van meening is, dat het water, waarmede de lava op haar tocht naar boven in aanraking komt, infiltratie-water is, afkomstig van den Oceaan. Liggen niet de meeste vulkanen aan de zee? De lezer herinnere zich hier, wat op blz. 190 te dezen aanzien werd vermeld.

Wat nu de aardbevingen in 't bijzonder aangaat, die niet in 't gezelschap van vulkanische uitbarstingen optreden, maar schijnbaar onafhankelijk van deze, waardoor streken geteisterd worden, die ver van alle bekende vulkaanhaarden zijn gelegen, FALB verklaart deze op de volgende wijze.

Naarmate de schors dikker werd, rukte het vulkanisme naar steeds dieper lagen terug; heeft de lava in die onderaardsche, door een bebetrekkelijk dikke schors van de buitenwereld afgesloten kanalen, niet meer de kracht zich tot aan de oppervlakte der aarde te verheffen, zij stijgt toch nog altijd tot zekere hoogte en vindt ook daar het water, dat in dampvorm overgegaan, op de lavazuil en de omringende gesteenten zijn drukking uitoefent, en onderaardsche holen, die de bovenaardsche vervangen. Zoo hebben er *onderaardsche* erupties plaats, die identisch zijn met de bovenaardsche, maar terwijl bij de laatste soort de beweging grootendeels overgaat in de lucht, ondervindt bij eene onderaardsche uitbarsting de wand der ruimte al de kracht der ontketende gassen. Tengevolge van de elasticiteit der gesteenten plant zich de opgewekte stoot voort tot aan de oppervlakte, alwaar zij zich als aardbeving openbaart.

Op dat punt der aardoppervlakte, dat juist boven den onderaardschen vulkaanhaard is gelegen, zal de stoot zich loodrecht van beneden naar boven doen gevoelen; de beving is hier sussultorisch of succussorisch.

Alle plaatsen, die buiten dit *epicentrum* of oppervlakte-middelpunt gelegen zijn, worden scheef getroffen, zoodat de beving zich in deze streken als eene zijdelingsche of horizontale beweging kond geeft. Zoo

---

[1] Het schijnt wel, dat FALB de eenige is, die dit verschijnsel heeft opgemerkt. Althans alle andere beschrijvers van vulkanische uitbarstingen spreken van schuddingen, tijdens en vóór de eruptie.

ontstaan de undulatorische aardbevingen. Daar bij eene groote eruptie slechts zelden een enkele onderaardsche krater werkt, maar een aantal tegelijk, die meestal in eene rechte lijn zijn geschaard en welke gelijktijdig stooten uitzenden, zoo resulteert hieruit eene draaiende beweging, de rotatorische aardbeving.

Het stijgen der lava had in alle stilte plaats; het dalen daarentegen gaat gepaard met explosies. Immers de dalende vloed is bevrijd van den druk der dampen en gassen, zoodat nu onverhinderd de uitingen van het afkoelingsproces in werking kunnen komen, n. l. het ontwijken van gassen, inzonderheid van waterstof uit de lava-massa. Daar de vlagen snel elkander opvolgen hebben ook de explosies onophoudelijk plaats. Van daar, dat er eenige uren, soms eenige dagen *na de eruptie* talrijke en dikwijls hevige aardbevingen plaats grijpen.

De uitspraak van V. HUMBOLDT: »Die Erdbeben hören auf, wenn der grosze Ausbruch erfolgt ist"[1] berust dus op onkunde omtrent de juiste kennis der feitelijke toestanden. Evenals bij een bovenaardsche eruptie eerst de weerstand moet overwonnen worden van het verstoppingsmateriaal, zoo zal ook bij eene onderaardsche eruptie het versperde kanaal eerst moeten worden geledigd. De inhoud wordt snel door den gang naar boven gestooten, waarvan *lichte sidderingen* het gevolg zijn; deze worden eindelijk opgevolgd door den hoofdstoot, die onmiddellijk optreedt nadat de verstopping wijkt en het puin tegelijk met de ontketende dampen en gassen tegen de zoldering en de wanden der onderaardsche vulkaanruimte bonten.

Daarna verzwakken de stooten en nemen langzaam af, om vervangen te worden door de explosies, die wij bereids bij de bovenaardsche vulkanen zagen optreden, *na* de eruptie en tengevolge van het ontwijken van waterstof uit de terugzinkende en verstijvende lava. Is de diepte zeer groot, dan zijn deze secundaire stooten zwak, of worden zelfs in het geheel niet aan de oppervlakte waargenomen. Dit alles is in volkomen overeenstemming met de daadzaken.

Het ligt buiten ons bestek FALB in alle détails te volgen. Genoeg, hij tracht nu *alle* verschijnselen, die bij aardbevingen en vulkanen optreden, in overeenstemming te brengen met zijne theorie. Wie hiervan meer wenscht te weten leze zijne werken: »Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanenausbrüche", Gräz. 1871.

[1] Kosmos, IV 230.

»Gedanken und Studien über den Vulkanismus", Gräz. 1875. »Von den Umwalzungen im Weltall", 2e Aufl. Wien, 1887.

Het zij ons veroorloofd hier eene enkele opmerking ten beste te geven.

De gegeven voorstelling komt in hoofdzaak overeen met de gewone vulkanische zienswijze.

Een centraalvuur, een vaste schors, spleten, lava, tijdelijke opstuwing, al deze elementen vinden wij, zoowel bij CREDNER en andere vulkanisten als bij FALB. Laat laatstgenoemde de lava ontstaan uit de gesmolten bestanddeelen der schors, vele geologen spreken almede van een oppervlakkigen vulkaanhaard. Overigens betreft dit punt het hart der kwestie niet, terwijl het in alle gevallen wel moeilijk zal zijn uit te maken, uit welke bestanddeelen de kern der aarde bestaat. Is deze uit vloeibare metalen samengesteld, of rusten wellicht lagen van verschillend specifiek gewicht op elkander, zoodat de bovenste lagen toch nog uit silikaten — misschien zeer zure — zijn gevormd? Doch, zoo als gezegd is, zulks doet hier minder ter zake.

Eene andere vraag is het, of de aardbevingen, die *na* de eruptie optreden *kunnen*, worden veroorzaakt door de explosies der gassen, welke opstijgen uit de afkoelende lava? Onmogelijk is het niet, als men in aanmerking neemt, dat die gasontwikkeling in den open krater de lavadeeltjes met ontzagwekkende snelheid tot eene aanzienlijke hoogte wegslingert.

Hypothetisch en door geen enkel feit bewezen, zijn daarentegen de onderaardsche ruimten, die FALB als voorwaarde stelt voor de onderaardsche erupties, waaruit de aardbevingen zouden ontstaan.

De ruimten zijn uitgebroed in het brein van FALB; de vermeende analogie van de verschijnselen der aardbevingen met die der vulkanische uitbarstingen, noopte hem eene tweede analogie te *veronderstellen*. Een stap verder gaande wordt de veronderstelling hem tot een feit. De mogelijkheid van het bestaan dier ruimten valt wel niet te loochenen, maar hare noodzakelijkheid zien wij geenszins in. De gewone vulkanische voorstelling verklaart de aardbevingen even ongedwongen als FALB zulks doet.

Maar ook ten aanzien der aardbevingen zien wij in de spankracht van den oververhitten waterdamp een beteren faktor dan de kracht der uit stollende lava opstijgende gassen.

Het zwaartepunt van FALB's leer ligt evenwel in iets anders, en wel in de *oorzaak* die nu en dan den lavavloed dwingt in de voorhanden spleten en kanalen *op te stijgen*. Reeds is gezegd, dat F. even

als andere vuur-geologen, eene drukking aanneemt als gevolg van het inkrimpen der schors, die de vloeibare massa's in de kanalen perst. Maar de kracht, die haar tijdelijk hooger stuwt, huist bij FALB in den wachter onzer planeet, verbonden met de minder sterke uitwerking, die de zon op onze aarde uitoefent.

Met andere woorden, de zelfde kracht, die tweemalen binnen een etmaal het water van den oceaan opstuwt, laat ook haar invloed gelden op de vuurzee binnen het lichaam der aarde. Ook deze vuurzee heeft hare getijen, haar eb en vloed, haar springtij en doode getijen. Alle faktoren, die in den Oceaan de intensiteit van den watervloed wijzigen, doen zich eveneens gelden ten opzichte van de vloeibare kern. Al wat tot springtij leidt in den Atlantischen Oceaan of in de stille Zuidzee, roept eveneens een springtij in 't leven in 't inwendige onzer planeet.

De zeevloed bereikt zijn maximum ten tijde van volle of nieuwe maan; ook deze tijdstippen verwekken springtij in de vuurzee. Vallen die tijdstippen samen met de oogenblikken, dat de maan in een harer knoopen zich bevindt, of wanneer de maan het dichtst bij de aarde staat, het springtij in beide vloeistoffen zal hooger worden.

Hebben zon en maan gelijke declinatie, staat de zon het dichtst bij de aarde (1 Jan.) en zijn dan de overige omstandigheden ook gunstig, de zeevloed zal tot grooter bedrag stijgen en eveneens het springtij der vuurzee.

Het samentreffen van meerdere dezer vloed-faktoren — of eene z. g. vloed-constellatie — zal dus gunstig werken op het vormen der vloedgolven, zoowel in den Oceaan als in de vloeistoffen, die de aarde in haar binnenste herbergt.

»Natuurlijk", zegt FALB, »moeten wij hierbij niet denken aan een eigenlijk gezegde vloedgolf in de vuurzee, gelijk deze zich werkelijk vormt in den Oceaan. De vaste deelen der schors houden zoodanige vorming tegen; maar het *streven* tot de vorming eener golf blijft niettemin bestaan, en dat streven uit zich door eene drukking. Deze drukking is het, die de lava in de kanalen opdrijft."

Bovendien wordt door de vermindering der zwaarte — een gevolg van de verhoogde aantrekking door zon en maan — de ontwikkeling, of liever het ontwijken van gassen en dampen in de hand gewerkt. [1]

---

[1] Ook gasuitstroomingen van anderen aard, b. v. van mijngas wordt, volgens FALB, door dezelfde oorzaak bevorderd. Aardbevingen en mijnontploffingen staan onder denzelfden invloed. Vandaar, volgens FALB, de soms intredende gelijktijdigheid van beide verschijnselen!

Aan de hand dezer theorie, induktief gevonden, toetst nu FALB deduktief eene serie van aardbevingen, en hij komt tot de slotsom, dat ervaring en theorie elkander tot steun zijn. Voorzeker! wanneer men wil kan men de statistiek vreemde talen laten spreken, vooral wanneer men het bekende versje van den schoolmeester toepast:

Hier wat te weinig, en daar wat te veel,
Zoo krijgt alles zijn rechtmatig deel.

Wat hebben wij dan op deze leer aan te merken?

Zoo lang wij niet in staat zijn, in benaderende cijfers de grootte op te geven van de drukking, — het gevolg van het streven der vuurzee om een vloedgolf te vormen, — kunnen wij weinig vertrouwen schenken aan de gevolgtrekkingen, die uit de uitwerking van die drukking worden afgeleid.

Blijkens het feit, dat de vloedgolf in de open zee eene slechts geringe hoogte bereikt, en eerst ten gevolge van de opstuwing tegen de kust, geholpen door eene bijzondere configuratie van het vaste land, tot een aanmerkelijk bedrag stijgt, zouden wij denken, dat die drukking in de vuurzee van weinig beteekenis is.

Verder achten wij het onnoodig nog andere krachten te hulp te roepen bij de opstuwing der lava dan de expansiefkracht van den waterdamp, eene reuzenmacht, die nog onlangs, bij de ramp van Krakatau haar gigantisch vermogen op schrikwekkende wijze openbaarde. De groote explosie toch volgde onmiddellijk op het invallen van den krater, waardoor de *zee* toegang kreeg tot den *lavavloed.* Maar dan de ervaring? Als deze spreekt zwijgt elke andere redeneering. Hebben wij evenwel niet reeds gewezen op het zwevend gehalte der aardbeefkundige statistiek? Ook het materiaal, door FALB verzameld, schijnt ons nog te zijn weinig meer dan een druppel in den emmer. De door FALB, op grond zijner leer gedane voorspellingen dan? Deze bewijzen al zeer weinig en sommige zijn zelfs niet eens uitgekomen. Ook anderen hebben op grond *hunner* theorie wel eens voorspellingen gedaan, die uitkwamen. Het toeval speelt soms eene vreemde rol. En dan is het nog de vraag, of de gedane voorspellingen niet meer gegrond zijn geweest op andere gegevens dan op die, waarvoor zij heetten te dienen? In elk geval, de voorspellingsreeks moet grooter zijn dan die, welke FALB tot nog toe heeft geleverd.

En eindelijk: de gedurige herhaling van springvloeden doet het vreemd voorkomen, dat het verschijnsel der aardbevingen — hier

worden uit den aard der zaak alleen maar de grootere katastrophen bedoeld — nog niet algemeener wordt waargenomen. Plaatsen wij echter eens *twee* tabellen naast elkaar, de eene aanwijzende alle bekende aardbevingen, de tweede alle in de tijdruimte dier bevingen plaats gehad hebbende springvloeden. Eene vergelijking dezer tabellen zou ons waarschijnlijk leeren, dat wij geen spoor van parallellisme daarin ontwaren. Falb levert ons evenwel slechts eene tabel, waarin aan den eenen kant een aantal aardbevingen zijn vermeld, aan den anderen kant de daarbij behoorende vloed-constellaties; bij de veelvuldigheid van beide verschijnselen is het waarlijk niet te verwonderen, dat vele zullen samentreffen. Tevens neemt falb nog vervroegingen en vertragingen aan van één tot drie dagen, wat de zaak nog bedenkelijker maakt, niettegenstaande deze verschuivingen in tijd door den onvermoeiden strijder voor de maan-theorie wetenschappelijk worden verklaard en als noodwendig voorgesteld.

B. v. op den 14 December 1797 werd de stad Cumana door eene aardbeving vernield. Vier dagen later had er eene zonsverduistering plaats.

De beide groote aardbevingen van Arequipa (Peru) op den 13 Aug. 1868, en van Ibarra (Equador) op den 16 Aug. 1868 hadden plaats, respektievelijk vijf en twee dagen vóór de groote zonsverduistering van 18 Aug. enz.

Het gebeurt wel eens, zegt falb dat niet op den eigenlijken dag de aardbeving invalt, maar wel bij de *volgende* nieuwe of volle maan. Want, wanneer ten tijde der *sterkste* aantrekking de lava's en gassen niet hoog genoeg konden worden opgevoerd, zoo bereiken zij toch eene *aanzienlijke hoogte*, om daarna *minder* diep te dalen. Wordt nu tijdens het volgende syzygium de aanval hernieuwd, dan zal een *geringere* drukking het werk voltooien. De lava stijgt nu tot zoodanige hoogte, dat de doorbraak volgt. In 't algemeen uit zich de werking weinige dagen na de syzygiën. Deze *vertraging* is des te geringer naarmate de vloedkracht sterker is. Ja, wanneer deze zeker maximum bereikt, dan kan de weerstand in het kanaal reeds *vóór* den dag van het maximum intreden en er heeft *vervroeging* plaats.

Alles goed en wel, maar waar blijft in dit geval het experimenteel bewijs? Tabellen, uit *dit* oogpunt beschouwd, zullen wel immer de gewenschte analogiën vertoonen. En deze omstandigheid noemt onze onderzoeker het hoofdbewijs voor de détails zijner theorie!

Hij illustreert zulks door het volgende voorbeeld: De vloedkracht bereikte in het jaar 1869 een sterk maximum op den 5den October.

De aangroeiende kracht van 28 Sept. tot 5 Oct. duidt FALB aan door de getallen 13—20; de weêrstand van een kanaal op Manilla stelt hij gelijk 16, die van een ander in de nabijheid van Coblenz en van een derde bij Görz = 17.

Sept. 28	29	30	Oct. 1	2	3	4	5
13	14	15	16	17	18	19	20.

Hieruit ziet men, dat reeds op den 1sten Oct. de doorbraak op Manilla, en op den 2den Oct. die bij Coblentz en Görz moest plaats grijpen. Werkelijk volgden er op genoemde dagen en aan genoemde plaatsen aarbevingen. FALB had deze voorspeld.

Men mag hier vragen, op welke wijze FALB kennis droeg van die weêrstanden in de lavakanalen bij Manilla en Coblentz! FALB's methode heeft hier wel iets van een goochelen met cijfers.

Misschien stellen sommigen mijner lezers er eenig belang in, te weten, hoe de nieuwe aardbevingstheorie ook haar licht werpt op zeker bijbelsch verhaal.

De sterrekunde leert, dat er in het jaar 33 onzer tijdrekening, op den 3den April eene *maaneclips* plaats had. De maan ging op den avond van dien dag verduisterd voor Jeruzalem op.

Eene nadere berekening leert ons, met evenveel zekerheid, dat die dag een *Vrijdag* was.

Eene derde berekening levert het bewijs, dat op dezen Vrijdag het Paaschfeest der Joden is gevolgd.[1]

---

[1] Astronomische berekeningen kunnen voor een bepaald tijdstip met volkomen zekerheid worden uitgevoerd, maar de onzekerheid, die er nog steeds heerscht aangaande het tijdstip van het begin der loopende jaartelling, doet de vraag rijzen: op *welk* jaar heeft 33 betrekking, en is dit het juiste jaar van JEZUS dood?

Bevoegde kritici stellen het jaar der kruisiging tusschen 29 en 32 onzer tegenwoordige tijdrekening. Op den 24sten November 29 had er werkelijk een zonsverduistering plaats, die voor Palestina zichtbaar was, maar deze kan niet bedoeld zijn, daar JEZUS in het voorjaar, en wel op den 3den April (= 14 Nisan) is gekruisigd geworden. Bovendien, het daaropvolgende Paaschfeest der Joden was een volle-maansfeest, en zoneclipsen hebben niet anders plaats dan tentijde der nieuwe maan. FALB wil dan ook terecht gedacht hebben aan eene maansverduistering, en zijne opgave, dat er op den 3den April 33 werkelijk zulk eene verduistering plaats greep, strookt ten volle met de berekeningen der astronomen. Doch de eclips van dien Vrijdag 3 April 33 was eene partieele en voor Jeruzalem was slechts het einde zichtbaar. Dat einde moet bepaald worden op 6 u 54′ in den avond.

Wil men dus aan de traditie niet alle vertrouwen ontzeggen, dan doet men beter bij de woorden: »en er geschiedde eene groote duisternis" te denken aan meteorologische verschijnselen, — die echter zeer wel het gevolg kunnen geweest zijn van eene aardbeving.

Deze drie omstandigheden kwamen noch *vóór*, noch *na* het jaar 33 binnen den tijdsduur eener geheele generatie, wederom gelijktijdig voor.

Nu is, volgens de bijbelsche verhalen:

1^0. JEZUS op een *Vrijdag* gestorven.

2^0. het Paaschfeest der Joden op den d. a. v. Zaterdag ingevallen.

3^0. op dien sterfdag van JEZUS eene groote verduistering voorgevallen, omtrent welker bijzonderheden evenwel de berichten niet eenstemmig zijn.

Maar nu wordt hierbij nog eene vierde omstandigheid vermeld, die in innig verband staat met onze theorie, nl. dat er op dien dag eene aardbeving plaats greep, die het voorhangsel deed scheuren en de aarde deed splijten, zoodat de doodsbeenderen uit de aarde werden geslingerd (iets dergelijks gebeurde ook bij de aardbeving van Riobamba in 1797).

De traditioneele herinnering, zegt FALB verder, hield zich vast aan het jaar 33, maar verwisselde deze maansverduistering evenwel met eene zoneclips, die 14 dagen later, insgelijks op een Vrijdag, inviel.

Dat op dat tijdstip de aardbeving zeer sterk was, blijkt hieruit, dat alstoen *vier* belangrijke vloedfaktoren samentroffen, nl. zon en maan in denzelfden meridiaan; in denzelfden stand ten opzichte van den æquator; de zon niet ver van den æquator; de maan niet ver van den æquator.

Wij zullen FALB in de uitwerking der détails niet verder volgen. Alleen zij nog opgemerkt, dat de ongelijke verdeeling der aardbevingen over de verschillende maanden des jaars (zie blz. 188) hare verklaring zou moeten vinden in den stand der zon, die de aantrekkende kracht bepaalt, welke dit hemellichaam op de lava uitoefent. In Januari, bij voorbeeld, is de zon het dichtst bij de aarde en dientengevolge hare aantrekkende kracht het grootst. Verder, dat de meerdere talrijkheid der aardbevingen in de æquatoriaal-zone haar grond vindt in de omstandigheid, dat hier ter plaatse de middelpuntvliedende kracht — die de lava naar buiten perst — het grootst is.

Dat FALB van geen neptunische aardbevingen iets wil weten, hebben wij hierboven reeds medegedeeld. Het verschijnsel, dat streken welke rijk zijn aan gipslagen veel geteisterd worden door aardbevingen, wordt op de volgende wijze door hem verklaard.

Hooge bergketens zijn ontstaan ten gevolge van eene opheffing der vaste massa's uit onderaardsche spleten. Slingerproeven hebben dan

ook aangetoond, dat de Pyreneeën, de Kaukasus, de Himalaya en de Andes inwendig groote holten insluiten. Uit deze spleten wordt de lava naar boven geperst, om vulkanische uitbarstingen te veroorzaken, waar die spleten dicht bij de oppervlakte liggen, zooals aan de westkust van Z.-Amerika, aardbevingen, waar zij dieper liggen.

Nu wordt het duidelijk waarom de vulkanen voornamelijk voorkomen in dergelijke bergketens; waarom de plaats, waar een nauw dal tusschen twee zulke ketens ingesloten is, waar dus *twee* spleten naast elkander liggen, de schouwplaats is van vele en hevige schuddingen; waarom aardbevingen voornamelijk optreden in vulkanische streken, of zoodanige, waar zich *heete* bronnen bevinden [1]; waarom de aardbevingen zich ook daar veelvuldig openbaren, waar *gipslagen* aanwezig zijn. Niet de gipslagen zijn de oorzaken dezer verschijnselen, maar gipslagen worden bij voorkeur gevormd in vulkanische oorden.

De koolzure kalk wordt ten gevolge van de gasontwikkeling der vulkanen in gips omgezet [2].

Men ziet het, FALB verstaat de kunst meesterlijk om alle moeilijkheden op zij te zetten. Geen enkele omstandigheid blijft bij hem onverklaard.

Het zal den lezer zekerlijk wel niet bevreemden, dat deze schrijver, die zulk een gewichtigen invloed toekent aan de getijgolven der maan, ook een ruime plaats aan dit hemellichaam inruimt in de meteorologische verschijnselen [3].

Prof. VON BEBBER, de bekende Hamburger meteoroloog, zegt dienaangaande: »Die von FALB und vielen anderen so beliebte Methode, durch Einzelfälle die Richtigkeit einer Hypothese zu prüfen, ist im allgemeinen zu verwerfen; sie hat, wie die Geschichte der Meteorologie (besonders in Deutschland) zeigt, zu sehr bedauerlichen Verirrungen geführt". Is niet hetzelfde van toepassing op FALB's methode, met betrekking tot aardbevingen en vulkanische uitbarstingen?

---

[1] De bronnen zijn in de nabijheid van spleten thermisch.

[2] Op groote schaal vormen zich echter ook nog gipslagen op de volgende wijze: voortdurend worden er door de stroomen groote hoeveelheden koolzure kalk in den Oceaan gebracht; door de verrotting van planten en dieren ontstaat zwavelwaterstof, die door oxydatie wordt omgezet in zwavelzuur. Het gevormde zwavelzuur verandert de koolzure kalk in zwavelzure kalk of gips. Een dergelijke dubbele ontleding is evenmin uitgesloten in de lagen van het vastland.

[3] Zie o. a. RUDOLF FALB, Das Wetter und der Mond.

Voorzichtiger dan FALB uit zich Dr. J. F. J. SCHMIDT, directeur der sterrewacht te Athene, die zich jaren lang heeft bezig gehouden met studiën over de aardbevingen, en daartoe een materiaal heeft bewerkt van 3000, deels door hem zelf waargenomen, deels uit de berichten van anderen verzamelde gebeurtenissen. Hij komt [1] tot de volgende slotsommen:

1°. De aardbevingen zijn talrijker wanneer de maan dichter bij de aarde staat.

2°. Bij nieuwe maan treedt een maximum in; twee dagen na eerste kwartier een tweede maximum; tegen volle maan nemen de aardbevingen in talrijkheid af, om een minimum te bereiken tegen den laatsten kwartiersstand.

3°. De aardbevingen nemen in aantal toe, wanneer de zon het dichtst bij de aarde staat (1 Jan.); zij nemen in aantal af, wanneer de zon het verst van de aarde is verwijderd (1 Juli).

4°. De meeste aardbevingen grijpen plaats tegen 2½ uur in den morgen; het minimum valt tegen 12¾ uur 's middags.

5°. Voor zooveel Griekenland betreft, zijn de aardbevingen bij een luchtdrukking van 335‴ talrijker dan daarboven, terwijl het aantal bij lager drukking sneller toeneemt dan het vermindert, wanneer de drukking boven 335‴ stijgt.

6°. De hoofdmaxima der onweders en aardbevingen vallen nagenoeg samen. Elke andere overeenstemming tusschen beide verschijnselen ontbreekt evenwel.

7°. De periode omvat gemiddeld twaalf jaren.

8°. Een vergelijking met de minima en maxima der zonnevlekken voert tot negatieve uitkomsten.

Eene theorie ontwikkelt SCHMIDT niet.

Hiervoor acht hij de tijd nog niet gekomen, aangezien het verzamelde materiaal z. i. nog niet groot genoeg is.

Ofschoon geologen als CREDNER en VOGT de Falbsche theorie niet dood zwijgen, bepalen zij zich enkel tot hare vermelding, zonder daarbij in nadere kritiek te treden.

Hoe men ook over die nieuwe aardbevingstheorie moge denken, men kan FALB de verdienste niet ontzeggen, dat hij de aandacht heeft gevestigd op een aantal détails, die vroeger over het hoofd zijn gezien, en waarover FALB meerder licht heeft geworpen.

---

[1] Dr. J. H. Schmidt, Studien über Erdbeben. Leipzig.

Hadden wij ongelijk toen wij in den aanvang van dit opstel gewaagden van eene Egyptische duisternis?

Te midden van zoovele en zoo verdeelde meeningen aangaande het wezen en de oorzaken der hier behandelde natuurverschijnselen, valt het schrijver dezes moeilijk eene besliste keuze te doen, en velen mijner lezers verkeeren waarschijnlijk in gelijk geval.

Voor het oogenblik lacht ons evenwel nog het meest toe het gevoelen van CREDNER e. a. die zoowel plutonisme als neptunisme te hulp roepen, waar het de verklaring geldt van aardbevingen en vulkanische uitbarstingen.

Dat hierbij evenwel de invloeden van zon en maan geheel werkeloos zouden zijn, is 1^{0} logisch ondenkbaar, daar het *streven* dezer hemellichamen om een vloedgolf te vormen in de vuurzee of de vuurzeeën van de ingewanden der aarde, onmogelijk kan weggecijferd worden, en 2^{0} wijst de statistiek meer dan schijnbaar en toevallig op dien samenhang. Zoo zouden dan de oorzaken, welke de besproken verschijnselen in 't leven roepen van kosmischen en tellurischen aard beide zijn.

Winterswijk.

ROODE KANARIEVOGELS.

Voor een jaar of tien kwamen van Engeland uit roode kanaries in den handel, waarvan het al spoedig bekend werd, dat zij kunstmatig door voeding met cayennepeper die roode kleur gekregen hadden. Aanvankelijk maakte dit vrij wat opgang, de roode vogels werden duur betaald. Doch toen het nieuwtje er af was en het bovendien bleek dat de roode kleur bij 't ruien langzamerhand verdween, raakte de zaak in 't vergeetboek.

Zij is anders uit een physiologisch oogpunt interessant genoeg. Niet alle kanarierassen zijn er even geschikt voor. De rassen, bij wier kweeking voornamelijk gelet wordt op teekening en uiterlijk, zooals b. v. de Norwich-kanaries, nemen de roode kleur het gemakkelijkst aan. Andere vogels daarentegen, die sedert vele generaties vooral gefokt worden met het oog op het gezang en waarbij minder op kleur en uiterlijk wordt gelet, zooals de Harzer-kanaries, zijn veel moeielijker rood te kleuren en brengen het niet verder dan tot een oranjetint. Geheel en al mislukt de kleuring bij de reuzenkanaries van Manchester.

De cayennepeper is het fijngemalen poeder van de vruchten van verschillende capsicum-soorten. In de zaden komt meer voor het piperine, de eigenlijk prikkelende stof; in de schillen daarentegen meer de roode kleurstof capsicine. Al naar mate nu de peper uit de geheele vrucht of alleen uit de zaden bereid is, zal zij dus in uiterlijk en samenstelling verschillen.

Bij de voedering met cayennepeper moet men in het oog houden dat de roode kleurstof zich alleen in de vederen afzet, zoolang zij nog niet volkomen ontwikkeld zijn. Men zal dus alleen succes hebben bij jonge vogels of bij vogels die ruien. Is de ruitijd voorbij, dan helpt verdere toevoer van peper niet meer. De vogels blijven dan rood tot den volgenden ruitijd, en verliezen dan hun roode veeren weer.

Zooveel was reeds vroeger van deze kleuring bekend. Nu in den laatsten tijd is de zaak weer opgevat door SAUERMANN, die bij zijn onderzoek (gepubliceerd in de *Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin* verschillende merkwaardige resultaten verkreeg.

Allereerst hield hij zich bezig met het chemisch onderzoek van cayennepeper. Hij nam alleen zulke soorten, die uit de geheele vrucht bereid waren en vond dat die o. a. bevatten 8—10 pct. piperine, 4 pct. van de roode kleurstof capsicine en 12—13 pct. vet (trioleïne). Door de peper met warme alkohol van 60 pct. te behandelen, werd piperine en vet daaraan onttrokken, die in den alkohol overgingen terwijl capsicine terugbleef.

Het bleek nu al spoedig dat het piperine met de roode kleuring niets te maken had. Voeding met piperine alleen of met het alkoholisch extract (piperine en vet) gaf niets. Dat liet zich trouwens ook wel verwachten. Maar wat verrassender was, het roode capsicine alleen gaf ook niets. De kleurstof behoefde dus de medehulp van een andere stof om zich in de veeren te kunnen afzetten. En deze stof bleek het vet te zijn. Een mengsel van capsicine met trioleïne (hetzij uit de cayenneper zelf, hetzij van andere herkomst, b. v. uit zonnebloemolie) was zeer geschikt om de vogels rood te kleuren. De roode kleurstof is namelijk zeer weinig in water oplosbaar, doch lost in het vloeibare vet gemakkelijk op, zoodat door de aanwezigheid van het vet zeer waarschijnlijk de absorptie van de kleurstof in het bloed en de verspreiding door het lichaam bevorderd wordt.

Zijn ook andere vogels voor roodkleuring door cayennepeper vatbaar? SAUERMANN voederde twaalf jonge witte italiaansche kippen en drie ouden met cayennepeper, waarvan zij met hun vijftienen dagelijks 50 gram (door brood en aardappels gemengd) kregen. De dieren schenen voor het scherpe piperine weinig gevoelig te zijn en aten het pikante mengsel altijd met graagte.

Van de twaalf jonge kippen werden er twee rood. De eigenschappen, waardoor het opnemen der roode kleurstof in de veeren tot stand komt, schijnen dus bij het hoen slechts bij enkele individuen aanwezig te zijn en niet zoo algemeen voor te komen als bij de kanaries. Bij alle jonge kippen echter werden de pooten oranje, door menging van het roode capsicine met de normale gele kleurstof der pooten. Zulke vogels met oranjepooten zouden eenigszins als vochtigheidsmeters kunnen dienen. Hoe vochtiger de lucht was, des te hooger waren de pooten gekleurd. Bij droogte werd de kleur weer lichter.

De oude kippen ondergingen door de voeding met cayennepeper geen van buiten zichtbare verandering. Merkwaardig echter was dat bij hen het capsicine zich in den eidooier afzette. En dat bovendien nog andere scheikundige veranderingen in den dooier optraden, bleek

uit het feit dat zulke roode dooiers door koken niet hard werden. De coaguleerbaarheid der eiwitstoffen was dus gewijzigd.

Proeven die SAUERMANN deed om met andere kleurstoffen (karmijn, methyleosine, enz.) dergelijke resultaten te verkrijgen, leverden tot nu toe geen bevredigenden uitslag.

Onderzoekingen als de hier besprokene zijn er nog maar weinig gedaan. Het best bekende feit van dien aard is nog de reeds voor lang gevondene roodkleuring der beenderen (en van de eierschaal bij vogels) door voeding met meekrap. Het valt echter niet te ontkennen dat, wanneer dergelijke verschijnselen nauwkeurig worden nagegaan, een interessante verrijking van onze kennis omtrent de lotgevallen der stoffen in het organisme daarvan het gevolg kan zijn.

D. H.

WEDERVERSCHIJNING VAN DE ZWARTE RAT.

Een artikeltje over dit onderwerp in het Bijblad van dit tijdschrift (Afl. 5, blz. 37) geeft mij aanleiding tot de volgende mededeeling.

Toen ik verleden najaar op eene lezing te Arnhem de kwestie van de bruine en de zwarte rat had te berde gebracht en beide soorten had vertoond, deelde in de pauze een der heeren onder de toehoorders mij mede, dat hij veel last had van ratten, die aan zijne druiven knaagden, en dat hij dienzelfden morgen er nog eenige had gedood, volkomen gelijk aan het exemplaar van de zwarte rat, dat ter tafel aanwezig was (zwarte kleur, lange ooren, spitse kop, lange staart, fijnere vacht). Om mij te vergewissen, verzocht ik dezen heer, mij eventueel een exemplaar te willen zenden, aan welk verzoek hij dan ook bereidwillig voldeed, en zelfs zóó, dat ik den volgenden morgen reeds een exemplaar in mijn bezit had, hetwelk ik onmiddellijk als de echte zwarte rat herkende. Het blijkt dus wel, dat ook in Arnhem deze soort niet is uitgeroeid en op eene bepaalde plaats in de stad zelfs vrij algemeen is.

Dr. H. Bos.

KALKKRISTALLEN OP DE OPPERVLAKTE VAN KALKCILINDERS.

In *Nature* (April 3, 1890) deelt H. A. MIERS het volgende mede.

»Door den heer W. J. POPE, van *the City and Guilds of London Institute*, werd ik er op gewezen, dat een kalkcilinder, die gedurende een lezing was gebruikt, over die deelen van zijne oppervlakte, waar hij aan de oxyhydrogeen-vlam was blootgesteld geweest, met kristallen was bedekt geworden.

Toen ik de kristallen bij gepolariseerd licht onder het mikroskoop onderzocht bleek het mij, dat zij den vorm hadden van kuben, wier vlakken gestreept waren. In water geworpen vallen die kristallen uiteen in dubbelbrekende rombische plaatjes, evenals dit met gewone kalk het geval is; toch worden de kubische kristallen, zoowel door de lucht als door water, minder snel aangetast dan amorphe kalk.

In den regel houdt men het er voor, dat kalk niet smelt bij de temperatuur van de oxyhydrogeen-vlam; en de eenige kristallen, waarvan vroeger melding is gemaakt, zijn, zoover mij bekend is, die door BÜGELMANN verkregen bij smelting van salpeterzure kalk. (*Ann. d. Phys. u. Chem.* II. p. 466, IV. p. 277, 1877—78)

De kristallen gelijken in alle opzichten op die, welke BÜGELMANN beschreef. Het is mogelijk dat zij steeds op de oppervlakte van kalkcilinders door de werking van de voornoemde vlam worden gevormd; of dit het geval is, is wel der moeite waard onderzocht te worden door hen, die van zoodanige cilinders bij hunne lezingen zich bedienen.".

V. D. V.

SUIKERRIET ZAAIEN,

DOOR

HUGO DE VRIES.

Van alle kanten komen de berichten tot ons, dat er vruchten gevonden zijn van het suikerriet, en dat het gelukt is, uit de zaden jonge planten op te kweeken. Bij de vaste en overal heerschende overtuiging van de onvruchtbaarheid van dit riet ondervond deze ontdekking eerst ongeloof en twijfel; deze zijn thans verkeerd in verbazing en bewondering. En de groote verwachtingen, die aan dit nieuwe feit terstond zijn vastgeknoopt, zoowel ten opzichte van de sereh-ziekte, als van de riet-cultuur in het algemeen, wettigen eene algemeene belangstelling.

Om deze redenen wensch ik voor mijne lezers den indruk te schetsen, dien de ontdekking van het zaad van het suikerriet, naar mijne meening, op hen moet maken, die met de behandeling der groote cultuurgewassen in Europa bekend zijn. Vooraf echter enkele woorden over de ontdekking zelve.

Het suikerriet wordt sints onheugelijke tijden door stekken vermenigvuldigd. Het bloeit slechts zelden, en aan de bloemen wordt in de practijk geen waarde gehecht. Onder deze omstandigheden is bij verschillende cultuurplanten het vermogen om te bloeien en zaad voort te brengen, verloren gegaan, of is alleen dit laatste verdwenen, als de bloem of de vrucht het doel der cultuur was. Soms zijn slechts bepaalde variëteiten, soms geheele soorten steriel. In de vleezige vruchten onzer ananassen ontbreken de zaden; de broodboom op de Vriendschaps-eilanden in den Stillen Oceaan mist deze evenzeer; de

Astrakan-druiven, de krenten, sommige soorten van sinaas-appelen en tal van andere voorbeelden zouden aangehaald kunnen worden.

Doch de meeste overeenkomst met het suikerriet vertoonen in dit opzicht de bananen, die een der meest verspreide tropische cultuurplanten zijn, en toch slechts langs vegetatieven weg, door hare uitloopers, vermenigvuldigd worden.

De meening, dat het suikerriet nooit zaad draagt, is zóó diep ingeworteld en en zóó algemeen verspreid, dat de eerste berichten over het vinden van zaad hoegenaamd geen indruk maken konden. Wel vindt men de bloempluimen en den bouw der bloemen in verschillende handboeken afgebeeld en beschreven, doch steeds met de toevoeging, dat zij onvruchtbaar zijn, en dat, zoo al eens vrucht mocht worden gezet, deze toch niet rijp werd.

Doch het is thans niet meer mogelijk, tegenover de nieuwe ontdekking een hardnekkig ongeloof vol te houden. Zelfs is eene afwachtende houding, de eisch van bevestiging der waarnemingen door anderen, niet meer geoorloofd. De feiten spreken, daaraan valt niet meer te tornen. Zij eischen erkenning en waardeering; het is noodzakelijk, zich een heldere voorstelling te maken van hunne groote beteekenis.

Het eerst werd zaad van suikerriet in 1885 door SOLTWEDEL op *Java* gevonden. Het was zeer zeldzaam, en werd slechts bij enkele variëteiten aangetroffen. Op honderden pluimen vond hij slechts eenige weinige vruchten. Doch het gelukte hem, deze zaden tot ontkieming te brengen en daarvan even krachtige planten te kweeken, als uit gewone stekken. Hem volgden OSTERMANN, SCHMITZ, BENECKE en anderen; bij vlijtig zoeken werd in den regel zaad gevonden, dat voor proefnemingen dienen kon. Op *Barbados* in West-Indie vond HARRISON kiembare zaden, en nog onlangs deelde MORRIS, de onderdirecteur der botanische tuinen te *Kew*, zijne waarnemingen over het zelfde onderwerp in een der meest verspreide natuurkundige weekbladen, *Nature*, mede.

In de Mededeelingen van het proefstation »Midden Java" te Semarang gaf onlangs dr. F. BENECKE, na een grondige studie, eene uitvoerige beschrijving, zoowel van de bloemen en de vruchten, als van de kiemplanten in de verschillende stadiën van hare ontwikkeling. In de meeste belangrijke opzichten komen deze deelen overeen met hetgeen men in het algemeen van de overeenkomstige organen der Gramineeën weet, doch zoowel de beschrijvingen als de afbeeldingen, aan de

genoemde verhandeling toegevoegd, leeren ons tal van wetenswaardige bijzonderheden kennen.

De vruchten zijn klein en licht, zij worden door den wind gemakkelijk uit de pluimen gewaaid, zoodra zij rijp zijn, en worden zij onrijp afgeplukt, zoo ontkiemen zij niet. Elke vrucht bevat slechts één zaad. Terstond na het rijpworden kunnen de zaden kiemen, doch zij behouden dit vermogen in den regel slechts kort, sommige individuen slechts gedurende enkele maanden, andere een jaar of langer. Tegelijkertijd uitgezaaid komen de zaden, evenals dit voor wilde planten algemeen geldt (zie Album 1888 blz. 217), uiterst ongelijk op. In een proef van BENECKE kiemden verreweg de meesten op den achtsten dag, nl. 69 van de 270; vóór dien tijd waren er 90, na dien datum 111 gekiemd, zelfs na 20 dagen werden er nog enkele gezien, die pas begonnen teekenen van leven te geven.

De kiemplantjes, aanvankelijk tenger en zwak, ontwikkelen zich snel en krachtig. Na een half jaar hebben zij reeds een dertigtal bladeren ontwikkeld, en binnen het jaar heeft de plant haar volle grootte bereikt. SOLTWEDEL kweekte uit zaad planten van $2^1/_2$ Meter hoogte, die een bloempluim aanlegden, doch het niet tot bloeien brachten. Van deze exemplaren nam hij stekken, en verkreeg daaruit een gewas van riet, dat noch in groeikracht, noch in suikergehalte voor het gewone riet onderdeed. Deze proeven werden genomen met het gele riet uit Hawai.

Na deze inleiding kom ik tot mijn eigenlijk onderwerp: de verwachtingen, die de ontdekking van suikerriet-zaad opwekt.

Overal in land- en tuinbouw is verbetering der rassen thans de leus. Ieder zoekt voor zijne akkers het beste zaaizaad te krijgen, en groote kweekers leggen zich sints geruimen tijd op stelselmatige verbetering der rassen toe. Trouwens reeds sints overoude tijden weet men, dat slechts eene nauwgezette keuze van het zaad in staat is, de soorten te verbeteren, en dat dezelfde zorg vereischt wordt, om de goede soorten instand te houden. Algemeen bekend zijn de regels uit de beroemde vertaling van VIRGILIUS' werk over den landbouw der Romeinen, waar hij zegt:

»Selbst die gewähltere Saat, mit Arbeit lange gemustert,
»Sah ich dennoch entarten, wenn menschliche Hand nicht alljährlich,
»Besseres nur mit der Hand auslas."

Aan dit beginsel heeft de mensch zijne tegenwoordige cultuurgewassen te danken, zoowel de oude, waar eeuwen lang de keuze nagenoeg onbewust geschied is, als de nieuwere, waar een grondige kennis een snellen vooruitgang verzekert.

Vergelijkt men daarmede de zorgelooze wijze, waarop over geheel Java het suikerriet geteeld wordt, en met name de achteloosheid bij het nemen van stekken, dan kan slechts de geweldige productiviteit van deze cultuur van die tegenstelling eene verklaring geven. Doch de gouden eeuw van het suikerriet is voorbij, evenals alle andere cultuurgewassen knelt de concurrentie en dwingt tot het aanwenden van alle denkbare zorgen. Herhaaldelijk en met nadruk heeft onze landgenoot dr. K. W. VAN GORKOM op dit euvel gewezen; thans, nu de serehziekte de rietcultuur bijna met ondergang dreigt, staat men nog voor het feit, dat de eerste gronden voor eene rationeele cultuur nog moeten gelegd worden.

Wel is waar is het onbekend, of door keuze van stekken een ras op den duur kan worden verbeterd. Maar zeker had men daardoor veel achteruitgang kunnen tegengaan, en met name zijne variëteiten zuiver kunnen houden, in plaats van, zooals nu, dikwijls allerlei dooreen op denzelfden akker te verbouwen.

Verbetering van rassen geschiedt in Europa nagenoeg alleen door zaaien. »Les semis repetés" is het wachtwoord. Veel zaaien en herhaald zaaien geeft de groote kans op het ontstaan van afwijkingen, die, als zij in de gewenschte richting plaats vinden, de bron zijn van den vooruitgang. Bundersgewijze ziet men de fraaiste en teerste tuinbloemen gekweekt, en van die bunders mogen slechts enkele exemplaren zaad dragen, al de overige worden tijdens den bloei uitgeroeid en weggeworpen. Slechts zóó wordt in weinige jaren een veredeld ras verkregen.

Dit zaaien en deze keuze kan versterkt worden door eene kruising van verschillende rassen, somwijlen zelfs van verschillende soorten. In vele gevallen wordt daardoor, naar men zegt, eene groote variabiliteit, en dus een snellere bereiking van het doel verkregen. Maar waar, zooals bij het suikerriet, eene vermenigvuldiging in het groot door stekken mogelijk is, verkrijgen de kruising en de variabiliteit eene geheel andere beteekenis, daar het niet noodig is, hare producten zaadvast te maken, voor men ze in den handel brengt. Van enkele bijzonder gunstige individuen toch kan men hier door stekcultuur een onbegrensde hoeveelheid materiaal verkrijgen. Onze ooft-

boomen, die geënt worden, en tallooze tuinplanten zijn hiervan voorbeelden; elke gunstige afwijking, uit zaad verkregen, is door stekken en enten vermenigvuldigd en in den handel gebracht. Zaait men hunne zaden uit, zoo blijken zij in den regel of niet of slechts in geringe mate standvastig te zijn.

Het zaaien van suikerriet heeft nog eene andere beteekenis. Deze geldt het wetenschappelijk onderzoek der sereh-ziekte, en ik wensch dit punt thans in de eerste plaats te bespreken.

Onbegrijpelijkerwijze is het nog steeds niet gelukt, de oorzaak van deze zoo gevreesde ramp te vinden. Iedereen erkent, dat eene rationeele bestrijding der ziekte zich moet baseeren op de kennis van den vijand, en dat het dus de allereerste zorg is, dezen op te sporen. Vermoedelijk is die vijand een parasiet, en dan hangt het geheel van zijne levenswijze af, hoe men moet trachten hem te weeren. Talrijke voorbeelden leveren hiervan de ziekten der europeesche cultuurplanten. De roest van het graan wordt bestreden door het uitroeien der berberissen; de akkers, die het dragen van suikerbieten moede zijn, zooals men het noemde, worden genezen, door de tallooze aaltjes, die zich in den bodem bevinden, daaruit weg te nemen door zoonoemde vangplanten, enz.

Wel heeft men verschillende parasieten op het zieke riet aangetroffen. Allerlei schimmelsoorten, een aaltje van het geslacht *Heterodera* en andere worden daaronder genoemd, doch of een van deze *de* oorzaak der ziekte is, en zoo ja welke, daaromtrent verkeert men nog geheel in het duister.

Hoe dit ook zij, het wetenschappelijk onderzoek eischt eene bewijsvoering door besmettingsproeven, en daartoe zijn natuurlijk gezonde planten een eerste vereischte. Nu is de sereh zoo algemeen, dat ten minste op Java met zekerheid geen gezonde planten kunnen worden aangewezen. Om deze te verkrijgen, heeft men zijne hoop gevestigd op het zaad. Niet, dat het a priori zeker zou zijn, dat de ziekte niet in het zaad zou kunnen overgebracht worden. Want er zijn voorbeelden genoeg, waar dit wel het geval is. Zoo worden mijne culturen van zonnebloemen geteisterd door eene *Peziza*, die zich in en tusschen de zaden nestelt, vele daarvan doodt, maar toch bij het uitzaaien van schijnbaar gezonde zaden in gesteriliseerden grond in de kiemplanten weer voor den dag komt. Ik vond haar mycelium aan de binnenzijde van den vruchtwand. Maar gaat de parasiet in de zaden over, dan zal hij in deze kleine voorwerpen en in de teere kiem-

planten met het microscoop zeker te vinden zijn, terwijl tevens allerlei andere parasieten daardoor zullen worden buitengesloten.

In het eene geval dus zal de parasiet, bij het kweeken van zaad, veel gemakkelijker te vinden zijn, dan in de stekken en hunne producten, in het andere geval zullen de gezonde kiemplanten, in gesteriliseerden grond gekweekt, de grondslag worden voor het experimenteele onderzoek. In beide gevallen ziet men, dat de ontdekking van kiembare zaden rijke vruchten belooft. Omtrent de hoofdvraag, of het sereh alleen in de stekken overgebracht wordt, dan wel ook in den grond, kan men nu weldra een beslissing tegemoet zien.

De volwassen planten, die tot nu toe uit suikerrietzaad gewonnen zijn, zijn sereh-ziek geworden. Hoe zij de ziekte hebben gekregen, is nog niet bekend. Ook was het doel der eerste proeven niet zoozeer gezonde individuen te krijgen als wel het bewijs voor de mogelijkheid eener cultuur uit zaad te leveren. Thans zal men alle voorzorgen gaan aanwenden, om gezonde planten te kweeken. Steriliseeren van den grond in het klein, of het aanleggen van een cultuurtuin op maagdelijken grond, ver van alle suikerdistricten, schijnt hierbij in de eerste plaats in aanmerking te komen.

Is de oorzaak van het sereh een parasiet, zoo is deze waarschijnlijk van een andere plantensoort op het suikerriet overgegaan. Wellicht van een verwante grassoort; misschien echter tast deze ziekte, zooals zoovele andere, een aantal zeer verschillende gewassen aan. Van het laatste leveren de ziekten der bolplanten, helaas, maar al te bekende voorbeelden.

Ik heb er boven op gewezen, dat het nog onbekend is, of de serehziekte van parasitaire natuur is. Eene andere meening vindt eveneens talrijke aanhangers. Deze zeggen, dat door de wijze, waarop men de stekken neemt, het riet in den loop der eeuwen voortdurend verzwakt is. Het is niet van belang ontbloot, dit punt eenigszins uitvoeriger na te gaan.

Algemeen geldt, bij de meest verschillende culturen in Europa, de regel, dat men niet alleen de beste individuen voor de voortplanting van het ras moet uitkiezen, maar op deze onder hunne zaden of hunne knoppen wederom eene keuze moet doen, en wel diegene kiezen, die zich bevinden op de plaatsen of aan de takken, die de gewenschte eigenschappen in de meest volkomene mate bezitten. Het meest sprekend voorbeeld leveren de bonte planten. Kies op zulk eene plant, voor vermenigvuldiging door stekken of enten, de knoppen in de

oksels der bontste bladeren, en het ras zal al fraaier en fraaier bont worden. Kies daarentegen de knoppen uit de oksels van minder bonte bladeren, of stek alle knoppen dooreen, en het ras zal achteruitgaan. Of deze regel van den engelschen kweeker SALTER op den duur steek houdt, weet men niet, maar in de praktijk levert hij gunstige resultaten. Hetzelfde geldt bij het zaaien. Op een bonte plant van *Oenothera Lamarckiana* verzamelde ik afzonderlijk het zaad uit vruchten in de oksels van bonte, en dat in de oksels van groene bladeren. Uit het eerste kreeg ik een aantal fraaie bonte planten, die veel bonter waren dan de moederplant, uit het laatste nagenoeg alleen groene individuen.

Hoe doet men nu bij het suikerriet? Kiest men de suikerrijkste stengels, en van deze de suikerrijkste gedeelten voor stekken uit? Geenszins; men acht dit dwaasheid, en een onverantwoordelijke bron van suiker-verlies. Men neemt den top der stengels, die voor de fabriek de minste waarde heeft, en maakt hiervan zijn stek, na de eindknop te hebben afgehakt. Telken jare wordt dit zelfde proces herhaald, en het kan niet verwonderen, dat kundige mannen luide weeklachten en ernstige waarschuwingen hierover hebben doen hooren. Hooren wij, wat VAN GORKOM in zijne Oost-indische cultures (Deel II blz. 141) zegt:

»Altijd door stekt men van eigen gekweekt riet, en gebruikt voor bibit de topeinden der rietstokken, na voorafgaande wegsnijding der groene uiteinden. Wij zouden wenschen, dat men zoowel naar veredeling als naar versterking van het gewas streefde, door van de fraaiste en meest suikerhoudende stekken uit te zoeken, en deze in hun geheel uit te leggen, of wel de wortelstronken te gebruiken van rietstoelen, die door weelderigheid van groei en uitmuntende hoedanigheid van het sap, op een voorkeur aanspraak mogen maken. Langs dezen weg zou men binnen weinige jaren — herinneren wij ons slechts hoe GONZALVES het zwarte riet redde, — tot een aanplant van superieure bibit geraken en al de gevaren van eene verbastering, door wilde of ongebonden voortkweeking, voorkomen."

Ik wensch thans nog enkele voorbeelden te noemen, om de bewering te staven, dat van de edelste individuen de edelste gedeelten als stekken behooren te worden gebruikt. Een eerste geval ontleen ik aan het oculeeren van rozen. Iedereen weet, dat rozenstruiken tweeërlei soort van takken hebben, lange krachtig groeiende, bladrijke, en korte, gedrongene, zich veelvuldig vertakkende. De eerste bloeien weinig, de laatste zijn het eigenlijke bloemhout. Kiest men

nu voor het oculeeren knoppen der bladlooten, zoo verkrijgt men, naar CARRIÈRE ons leert, bladrijke en bloemarme planten; kiest men de knoppen der bloeitakken, zoo kan men den rijkdom aan bloemen belangrijk doen toenemen. Stel het suikergehalte in de plaats der bloemen, en het is niet moeilijk dit geval op de rietcultuur toe te passen.

Onze landgenoot BEYERINCK heeft op de overeenkomst van de cultuur van sommige conifeeren met het stekken van suikerriet gewezen. Onder den naam van *Retinospora* kweekt men in onze tuinen en parken uiterst fraaie, altijd groene heestertjes, van verschillende soorten, die nooit of bijna nooit bloeien en vruchtdragen. Men vermenigvuldigt ze slechts door stekken. Van waar komen zij, hoe heeft men ze gekregen? Het antwoord is, volgens de onderzoekingen van BEISSNER, dat er soorten van conifeeren zijn, die tweeërlei vorm van takken dragen. Iedereen kan dit aan de gekweekte soorten van *Juniperus* (*Sabina*) in onze plantsoenen zien. Sommige takken hebben uitstaande prikkende naalden, andere kleine schubvormige, tegen den tak aangedrukte bladeren. Bij andere geslachten komt dit verschil nu alleen of nagenoeg alleen in de jeugd voor. Zoo hebben de kiemplanten van de gewone *Thuya* (*Thuya occidentalis*) tweeërlei vorm van takken, cypres-achtige, en op heide-plantjes gelijkende. BEISSNER heeft deze laatste gestekt en opgekweekt; hij kreeg een boompje, dat niets anders was dan de *Retinospora ericoides* onzer tuinen. Op dezelfde wijze worden de andere, zoogenoemde soorten van *Retinospora* uit kiemplanten van *Biota*, *Chamaecyparis* en andere conifeeren verkregen.

Stel nu weer in de plaats van den vorm dezer bladeren het suikergehalte, zoo valt de mogelijkheid niet te ontkennen, dat door het stekken van suikerarmere deelen het gehalte aan suiker in een volgende cultuur kleiner zal worden. Hoe ver dit gaan kan, is echter onbekend.

Men hoort ook niet zelden de meening uitspreken, dat het voortdurend stekken op zich zelf eene soort te gronde moet richten. Reeds in het begin dezer eeuw beweerde KNIGHT, dat een uit een stek verkregen plant slechts een deel van het oorspronkelijk individu is, en geen nieuw individu. Alle exemplaren, door stekken uit ééne plant gewonnen, vormen dus volgens hem samen slechts een enkel individu. Nu is geen individu onsterfelijk, voor elk breekt eenmaal het tijdstip van den dood aan. Mogen al sommige planten eenige eeuwen oud worden, eindelijk is hare levenskracht, volgens KNIGHT,

uitgeput. Dan moet dus de geheele variëteit, wier exemplaren samen slechts één groot individu uitmaken, te gronde gaan. Zoo zag KNIGHT omstreeks 1830 alle *Gold-pepin*-appelboomen in Engeland uitsterven; hij schreef dit aan den ouderdom van deze variëteit toe, doch het gelukte hem niet, het bewijs voor zijne stelling te leveren. In den laatsten tijd is de meening van KNIGHT het uitvoerigst verdedigd door BOUTTEVILLE, maar of de stelling op waarheid steunt is nog altijd niet beslist. Zeker is het, dat variëteiten, die slechts door stekken of enten vermenigvuldigd worden, steeds een beperkten levensduur hebben. Zoo bestaat er geene appelsoort meer uit de middeneeuwen; alle tegenwoordige zijn na dien tijd door uitzaaien verkregen. Maar het is waarschijnlijk, dat het verdringen der oude rassen door betere hiervan de hoofdoorzaak is.

Doch hoe dit ook zij, zeker is het, dat met de vermenigvuldiging door stekken op den duur veel grootere gevaren verbonden zijn, dan met de normale voortplantingswijze door zaad.

Stappen wij thans af van de beschouwing der vermoedelijke oorzaken der sereh-ziekte, en keeren wij terug tot de quaestie van de ras-veredeling, gegrond op de vermenigvuldiging door zaad.

Het hoofdbezwaar tegen dit beginsel zal wel zijn, dat het eerst op den langen duur aan de practijk in het groot ten voordeel kan zijn. Maar alle groote Europeesche cultuurgewassen zijn dezen weg opgegaan, en hunne productiviteit is in belangrijke mate vermeerderd. Zoolang de concurrentie niet drong, kon zich het suikerriet daaraan onttrekken, thans is dit niet meer mogelijk. Vroeger of later moet veredeling der rassen door stelselmatig zaaien worden beproefd en hoe eerder dit geschiedt, des te beter zal het zijn.

Het eerste streven in deze richting zal moeten zijn, den duur van den levenscyclus, van zaad tot zaad te verkorten, en de vruchtbaarheid te vergrooten. Zoodra een ras verkregen is, dat in deze beide opzichten uitmunt, kan men alles probeeren.

Het is nog niet gelukt, zaailingen tot bloeien te brengen en het is nog niet met zekerheid te zeggen, hoeveel tijd zij noodig zullen hebben, om voor de eerste maal rijpe vruchten te dragen. Doch de voorhanden ervaringen wettigen de hoop, dat dit, wellicht spoedig, binnen de grenzen van één jaar zal kunnen verkregen worden. En dit is voor een snellen vooruitgang van groot belang, daar men dan, elk jaar een nieuwe generatie zaaiende, even snel zal kunnen

vooruitkomen als bij eenjarige planten. Ik heb reeds medegedeeld, dat SOLTWEDEL zijne zaailingen binnen het jaar tot volle grootte zag ontwikkelen. En dit trots de zeer onvoldoende behandeling, die zij in hun teersten leeftijd, als eerstelingen, noodzakelijk ondervonden hadden. Zij waren in potten, op beschaduwde plaatsen, gekweekt en later uitgeplant, drie omstandigheden, die den groei natuurlijk vertragen. Doch weldra zal èn het oogsten van zaad, én de ondervinding omtrent de levensvoorwaarden der kiemplanten zóó ver gevorderd zijn, dat men op het veld kan uitzaaien, en zonder verplaatsen zijne proefplanten groot kan brengen. Een belangrijk voordeel is ook, dat de zaden terstond kiembaar zijn en men dus terstond na den oogst met den volgenden cyclus beginnen kan.

Mocht het blijken, dat trots alle zorgen het suikerriet in het eerste jaar nog geen vruchten geeft, dan zal men trachten, door keuze, een ras te maken dat deze eigenschap wel bezit. Vele tweejarige planten zijn door de cultuur, d. w. z. door het uitkiezen van de gewenschte variaties, eenjarig gemaakt, en overblijvende planten kunnen, in Europa, er niet moeielijk toe gebracht worden, reeds in haar eerste jaar rijp zaad voort te brengen. De levensduur, zóó berekend, namelijk de duur van zaad tot zaad, de eenheid der generatie bij het verbeteren van het ras, kan dan verder geheel naar de behoeften verkort worden. Zoo heeft men door gestadige keuze der eerst bloeiende individuen den bloeitijd van sommige *Chrysanthemums (Pyrethrum sinense L.)* van October tot Augustus vervroegd, en is een der belangrijkste soorten van Savoye-kool op de Parijsche markt (*Brassica oleracea bullata*, *Chou de Milan des Vertus)*, ten gevolge van den hoogen prijs der eerstelingen, in den loop der tijden anderhalve maand vroeger geworden, terwijl zaai- en plant-tijd dezelfden bleven.

Evenzoo zal men de vruchtbaarheid van het nieuwe ras moeten vergrooten. Want aanzienlijke hoeveelheden zaad zijn noodig voor de proeven, die men later tot verbetering der tegenwoordige cultuurrassen zal wenschen te doen. Ook hier kan men, door de keuze der vruchtbaarste individuen, zijn doel bereiken. En ook hier ontbreken de voorbeelden niet. Ik noem slechts de beide volgende, die CARRIÈRE ons mededeelt. In een zaaisel van *Negundo fraxinifolium* ontstonden enkele exemplaren, die veel vroeger en veel rijkelijker bloeiden dan de moederplanten. *Ligustrum ovalifolium* is een rijkbloeiende heester, doch die zelden vrucht draagt. Door uitzaaien werden echter individuen verkregen, die zich jaarlijks geheel met vruchten bedekten. Door de

keuze van zulke afwijkingen als zaaddragers kan men somwijlen zeer snel aan zijn ras eene gewenschte eigenschap geven.

De analogie met deze en talrijke andere, in de Europeesche culturen opgedane ervaringen wettigt de verwachting, dat binnen een niet al te lange reeks van jaren, een vruchtbaar en in het eerste levensjaar zaaddragend ras van suikerriet zal worden verkregen, dat dan als uitgangspunt voor verdere proeven zal kunnen dienen.

Voordat ik er toe overga, de vermoedelijke waarde van zulk een ras te schetsen, moet ik nog het een en ander mededeelen omtrent de verschijnselen, die het varieeren van cultuurplanten en het verbeteren van rassen in het algemeen begeleiden.

Elke eigenschap is variabel, maar de grenzen, waarbinnen zij varieert, kunnen nu eens zeer wijd dan weer zeer eng zijn. Het laatste b. v. is het geval bij vele van de eigenlijke soortskenmerken, waaraan wij wilde planten herkennen, en geldt somwijlen voor deze zelfde kenmerken ook bij uiterst variabele cultuurplanten, zooals NAUDIN's beroemde onderzoekingen over de pompoenen en kalebassen geleerd hebben. Wijde grenzen voor de variabiliteit treft men vooral bij die eigenschappen der cultuurplanten aan, die het eigenlijke doel der cultuur zijn en waarop de mensch dus reeds sints lange tijden zijn invloed heeft doen gelden. Kiest men, als zaaddragers, de afwijkingen niet in ééne, maar in verschillende richtingen, zoo leert de ervaring, dat men spoedig de mate van het varieeren zeer kan doen toenemen. Hierop berust de bekende methode van VILMORIN om nieuwe cultuurplanten eerst aan het wankelen te brengen, «les affoler" gelijk hij het noemt, om dan eerst later, uit de menigte der in alle richtingen varieerende individuen, de meest gewenschte uit te kiezen.

Binnen de bedoelde grenzen vindt het varieeren volgens eene bepaalde wet plaats. Men noemt deze de wet van QUETELET. Hoe algemeen zij geldt, is nog niet onderzocht, maar zij geldt in elk geval voor die eigenschappen, die in cijfers kunnen worden uitgedrukt. En juist om zoodanige is het te doen bij het verbeteren van de rassen van het suikerriet.

Het uitvoerigst vindt men deze wet behandeld in WALLACE's jongste boek over het *Darwinisme*, waar zij door tal van voorbeelden, aan het dierenrijk ontleend, is toegelicht. Ik wensch haar hier duidelijk te maken aan een voorbeeld uit het plantenrijk en kies daartoe eene andere groote cultuurplant uit de familie der Gramineeën, n.l. de Maïs.

Deze biedt in het aantal rijen op hare kolven een gemakkelijk te behandelen geval van vrij groote variabiliteit.

De zaden staan op de kolven van dit gewas in overlangsche rijen, wier aantal, daar zij paarsgewijze ontstaan, nagenoeg altijd even is. Oorspronkelijk was dit cijfer *acht*, door de cultuur is het in vele rassen grooter geworden, en in de grootste amerikaansche variëteiten bedraagt het somwijlen 24 en meer.

In 1887 zaaide ik zaden van 16-rijige kolven, die ik in het vorig jaar uit zaad van een 12-rijige variëteit gewonnen had en wel op twee verschillende plaatsen. Toen de kolven rijp waren, telde ik op elke het aantal rijen, en groepeerde ze volgens deze. De uitkomst was de volgende:

	Aantal kolven.	
	Eerste proef.	Tweede proef.
Met 8 rijen	0	4
» 10 »	1	5
» 12 »	7	6
» 14 »	21	62
» 16 »	26	73
» 18 »	10	17
» 20 »	4	5
» 22 »	0	1

Drukt men dit in percenten van het geheele aantal kolven (69 en 173) uit, zoo worden deze cijfers de volgende:

	Aantal kolven per 100.	
	Eerste proef.	Tweede proef.
Met 8 rijen	0	2
» 10 »	2	2
» 12 »	10	21
» 14 »	30	29
» 16 »	37	34
» 18 »	14	8
» 20 »	6	2
» 22 »	0	1

In beide proeven ziet men, dat omstreeks een derde der kolven hetzelfde aantal rijen had als de moederplant. De overige groepeeren zich hier rondom. En daarbij merkt men op, dat het aantal individuen, dat eene bepaalde afwijking vertoont, des te grooter is, naarmate die afwijking zelve kleiner is. Doch tevens, dat niet evenveel individuen varieeren in de beide richtingen, van toenemend en ver-

minderend aantal rijen. Van het laatste zijn er meer exemplaren dan van het eerste, en dit leert ons, dat niet alleen de eigenschappen der ouders, maar ook die der grootouders en vroegere voorouders de eigenschappen van het kroost bepalen.

Eindelijk ziet men, en dit spreekt wel van zelf, dat hoe grooter het aantal planten is, waarover de proef loopt, des te grooter de kans is, om extreeme variatiën te krijgen. Want slechts in de tweede proef, met 173 kolven, waren er met 8 en met 22 rijen. En hieruit volgt weer, dat men in de eerste jaren eener cultuur, zoo deze op voldoende groote schaal is aangelegd, snel vooruit kan komen. Later wordt de vooruitgang trager, door den zooeven geschilderden invloed der voorouders.

Gelijk in het beschreven voorbeeld, varieeren nu tal van eigenschappen in allerlei cultuurplanten. Zoo b. v. in de proeven van VILMORIN over het veredelen van wilde wortelen (*Daucus Carota*), de levensduur, de kleur der wortels, hunne dikte, vleezigheid, enz. Overal, waar hieromtrent aanteekeningen bekend gemaakt zijn, vindt men denzelfden regel terug.

Eene zeer belangrijke leering uit deze wet is, dat men, bij het winnen van enkele individuen uit zaad, weinig kans heeft, om nuttige afwijkingen te vinden, en dat men op deze hoegenaamd geen wetenschappelijke conclusiën mag bouwen. Hoe omvangrijker de cultuur, hoe nuttiger en hoe zekerder zij is.

Natuurlijk kan het toeval ons, onder enkele uitgezaaide zaden, wel eens een zeer gewenschte afwijking doen vinden, en zeker zijn vele varieteiten, die slechts door stekken of enten vermenigvuldigd worden, op die wijze gewonnen. Dit geldt waarschijnlijk van vele soorten van ooftboomen. Wel is het eene verspreide meening, dat deze zich door knopvariatie laten verbeteren en dat zóó hunne rassen ontstaan zijn, doch de ervaring leert hieromtrent anders. Vooral appels zijn in vroegere en latere tijden veelvuldig door zaaien verbeterd. Men kan dan echter op omstreeks $97^0/_0$ onbruikbare zaailingen met wrange vruchten rekenen, terwijl van de overblijvende $3^0/_0$ de meeste nog niet eens beter zijn dan de soort, waarvan men het zaad nam, en er hier en daar slechts een enkele voorkomt, die de moeite waard is om haar te vermenigvuldigen.

Men mag nu gerust voorspellen, dat èn de levensduur (tot het eerste rijpe zaad), èn de vruchtbaarheid van het suikerriet volgens deze wet van QUETELET zullen blijken te varieeren, zoodra de proeven

in het groot genomen worden. En hetzelfde zal gelden van de twee andere eigenschappen, waarop het thans het meeste aankomt, het weerstandsvermogen tegen sereh, en het gehalte aan suiker.

Voor de verbetering van een ras is nu een scherpe keuze noodig van de exemplaren, wier zaad men in het volgend jaar wil zaaien. Uit de 22-rijige maiskolf van de boven beschreven cultuur kreeg ik er in het volgend jaar een met 26 rijen. In drie generatiën kon VILMORIN uit de wilde peenen een eetbaar ras maken, enz. Alles komt er op aan, dat men van de beste individuen zaad genoeg winnen kan voor het volgende jaar, zoodat men alle overigen kan vernietigen. Daarbij is het van belang, de zaden van elk individu afzonderlijk te oogsten en te zaaien, teneinde de erfkracht der moeder in hare nakomelingen te kunnen beoordeelen. Men kiest dan niet de meest afwijkende exemplaren, maar de beste onder die, wier moeder het beste kroost heeft. Zoo gaat men wel schijnbaar minder snel, doch veel zekerder vooruit.

Van alle Europeesche cultuurplanten zullen de kweekers van suikerriet wel het eerst hun groote concurrent, de suikerbiet, als voorbeeld voor de verbeteringen hunner cultuurmethoden willen erkennen. En juist deze leert ten duidelijkste, welke enorme resultaten door een stelselmatige keuze van het zaad kunnen worden verkregen. Reeds omstreeks het midden van deze eeuw zijn in Frankrijk de VILMORIN-bieten volgens zuiver wetenschappelijke beginselen gewonnen. VILMORIN liet op zijne akkers de beste en fraaiste exemplaren bij duizenden uitzoeken en deze in zoutoplossingen, volgens het specifiek gewicht, sorteeren. Slechts de zwaarste dienden als zaaddragers. Later liet hij dwars door de biet heen boren, om uit een deel van het weefsel het sap te persen, en hiervan het soortelijk gewicht te bepalen. De individuën met het zwaarste sap werden dan in het volgend jaar uitgeplant, om zaaizaad te leveren. Langen tijd was het zóó verkregen ras het suikerrijkste en beste, dat men kende, en nog heden wordt het algemeen verbouwd.

In de laatste tientallen van jaren heeft de firma DIPPE te *Quedlinburg* deze methode belangrijk verbeterd en in het groot toegepast. Zij is daardoor een der grootste leveranciers van beetwortelenzaad geworden; hare bieten worden in vele streken van Duitschland als de voordeeligste voor de cultuur erkend. Haar systeem is het volgende. Op alle akkers van onderscheidene groote fabrieken worden de beste bieten, tijdens den oogst, op het oog uitgekozen. Deze gaan naar

het laboratorium, en worden daar, nadat zij nog eens voorloopig gesorteerd zijn, op hun suikergehalte onderzocht. Uit een klein deel van het weefsel wordt met een krachtige pers het sap bevrijd, juist genoeg om de buis van een polarisatietoestel te vullen. Hier wordt, volgens eene vooraf bepaalde methode, eenvoudig nagegaan of het sap middelmatig, goed of zeer goed is. Alleen de bieten met zeer goed sap behoudt de firma, de overige gaan naar de fabriek. De eerste worden als zaaddragers gebruikt, en om van deze zaad genoeg te winnen voor de akkers der bovenbedoelde fabrieken en voor den handel, wordt, zooals men het noemt, eene generatie tusschengeschoven. Dit wil zeggen, dat al het zaad der gepolariseerde zaaddragers op de velden der firma zelve wordt gezaaid, en wel om weer zaad te leveren. Eerst dit zaad komt op de fabrieksakkers en in den handel. Zoo is langzamerhand een ras ontstaan, dat reeds in verschillende opeenvolgende generatien slechts door gepolariseerde zaaddragers is voortgeplant, en de ervaring heeft geleerd, dat, trots alle bezwaren, een regelmatige vooruitgang in het groot is verkregen en verzekerd.

Zou men niet wenschen, dat op overeenkomstige wijze het suikerriet kon worden veredeld, en dat in de toekomst stekken nooit anders dan in eerste of tweede generatie van uit zaad gewonnen, gepolariseerde moederplanten werden genomen?

Reeds lang vóór men de vruchten van het riet kende, drong VAN GORKOM ernstig op eene keuze der stekken aan. In verbinding met deze ontdekking kan die raad zonder twijfel eenmaal van onberekenbaar nut worden.

Ten slotte nog de verwachtingen, die men van het eerste vruchtbare ras van suikerriet, zoodra dit verkregen is, voor de toekomst mag koesteren. Deze zijn tweeërlei. Zij berusten namelijk ten deele op het veredelen van dit ras op zich zelf, en ten deele op kruising daarvan met andere rassen.

Dat men door voortdurende keuze van de suikerrijkste en aan de ziekte het beste weerstand biedende individuen allengs een ras zou kunnen maken, dat de meeste tegenwoordige zou verdringen, daaromtrent laten de in Europa opgedane ervaringen geen twijfel over. Doch het proces is zeer langzaam en, daar men nog beginnen moet, zal het lang kunnen duren, voor eenige verbetering voor de praktijk bemerkbaar zal worden.

Sneller zal men tot zijn doel geraken door kruising. Door kruising van variabele rassen toch, onder scherpe keuze der toekomstige zaad-

dragers, zal men al spoedig een ras kunnen verkrijgen, dat de goede eigenschappen der beide ouderlijke typen vereenigt. Men kan dan, in den engen zin van het woord, het nieuwe ras gebruiken om al de voorhandene te veredelen, om hen eenvormiger, suikerrijker en beter tegen de ziekte bestand te maken. De goede eigenschappen van zulke kruisings-producten zijn bekend, en in het bijzonder heeft op Java de kinacultuur geleerd, dat bastaardvormen niet zelden beter tegen ziekten bestand zijn dan de oorspronkelijke typen.

De lezer, die mij tot hiertoe gevolgd is, zal mij wellicht van overdrijving beschuldigd hebben. Hij vergete echter niet, dat mijn doel geenszins geweest is een oordeel te vellen of een raad te geven ten opzichte van hetgeen in de naaste toekomst moet worden gedaan. Het wetenschappelijk onderzoek van rietcultuur en sereh-ziekte is thans in handen van zoovele kundige geleerden, dat wij deze studiën gerust aan hen kunnen overlaten. Het was alleen mijne wensch, de lezers van het Album bekend te maken met de ontdekking van de vruchten van het riet en met de beteekenis, die de in Europa opgedane ervaringen aan deze ontdekking doen toekennen.

DE VERHOUDING DER MIEREN
TOT DE PLANTENWERELD.

DOOR

Dr. H. BOS.

(Vervolg van bladz. 206.)

Uit al het voorgaande blijkt, dat de mieren aan de planten op verschillende wijzen schade kunnen toebrengen.

1° door de bestuiving tegen te werken;

2° door de verspreiding van zaden tegen te gaan, wijl deze opeen gepakt worden; den oogst kunnen zij benadeelen door het verzamelen van graankorrels (beteekent niet veel);

3° door het ontbladeren der boomen;

4°. door het maken van woningen in levend hout;

5° indirect, door het kweeken van bladluizen.

Zijn de mieren dan in geenen deele nuttig voor de planten: m. a. w. trekt de plant nooit of nimmer voordeel van de mieren? Welzeker, maar men moet daarbij het volgende bedenken.

Het nut, hetwelk een dier van eene plant trekt, ligt natuurlijk meestal daarin, dat het dier op rechtstreeksche of indirecte wijze de stoffen van het plantenlichaam weet te bemachtigen. De plant heeft nu meestal in dezen zin slechts weinig profijt van het dier. Het mag zijn, dat de uitwerpselen of de lijken der dieren als mest dienen en den groei der plant bevorderen of bespoedigen, dat de werkzaamheden der dieren den grond poreus maken (wormen) of dat (in

enkele gevallen) levende insecten worden gevangen om te worden verteerd, — gewoonlijk is de nuttige zijde der dieren voor de planten daarin gelegen, dat de eerste de plantenvijanden bestrijden, verjagen of eten; dus een indirect nut. Hieruit volgt de stelling, dat de vleescheters voor den landbouwer nuttig zijn, de planteneters schadelijk [1].

Zoo volgt ook het voordeel, dat de planten van de mieren hebben, uit de vijandschap, die de mieren aan andere insecten toedragen; deels het gevolg van haar oorlogzuchtig karakter, deels van den trek naar dierlijk voedsel. Hierdoor maken zij de levensomstandigheden voor de plant gunstiger. De mier kan zich bewegen, en elk individu kan dus van de plantenwereld profiteeren. De plant echter is onbeweeglijk en moet afwachten, wat de mier tot haar voordeel zal doen; en al profiteert nu ook de planten w e r e l d voortdurend van sommige mierensoorten, een bepaald planten i n d i v i d u kan zich de hulp dezer dieren niet verzekeren, tenzij het daarvoor bijzondere inrichtingen bezit, die de mier aanlokken. Hare onbeweeglijkheid eischt, dat zij beginnen moet met te geven, en uit het aangeboden lokaas moet de mier haar voordeel weten te trekken. Vandaar, dat, wanneer de plant van de zijde der mieren weldaden ondervindt, er steeds eene *wisselwerking* tusschen plant en mier moet bestaan, zoodat ook de laatste bij de onderlinge verhouding wèl vaart. Bleek alzoo in het eerste gedeelte van dit opstel, dat het profijt slechts aan ééne zijde is gelegen, wanneer de plant haar voordeel wil doen, moeten beide partijen profiteeren.

De inrichtingen, door de planten aangewend, om de mieren te lokken, zullen in den loop der tijden zijn ontstaan. Telkens zullen die planten, welke de meeste hulptroepen tot hare verdediging konden laten aanrukken, zijn overgebleven, en de minder bedeelde zullen door hare vijanden zijn gehavend, zoodat zij minder nakomelingen leverden, soms misschien wel geheel zijn gedood. Zooals overal in onze wreede natuur, hebben ook hier de zwakkere het veld moeten ruimen, en zijn langzamerhand de beter ingerichte vormen ontstaan, wijl telkens de best beschutte individuen de meeste kans hadden zich sterk voort te planten.

[1] Natuurlijk moet deze stelling, die in het algemeen de waarheid nabijkomt, *zeer* onder voorbehoud worden aangenomen. 't Komt er natuurlijk ontzaglijk veel op aan, *welke* dieren en *welke* planten het gewone voedsel uitmaken.

Hoe meer de planten voortdurend nut van deze bijzondere inrichtingen kunnen trekken, des te beter zullen deze tot stand komen. En nu is in onze gematigde streken het aantal plantenvijanden soms wel groot, maar toch gewoonlijk alleen in sommige jaren of in sommige tijden van het jaar, lang niet zoo bij voortduring, onafgebroken, als in de tropen. Daaruit kan men verklaren, hoe ook in de warmere luchtstreken de lokmiddelen voor mieren zooveel sterker ontwikkeld zijn dan hier. Toch bestaan zij bij onze inlandsche planten ook wel, zij het dan ook in bescheidener vorm.

De lokmiddelen voor de mieren zijn van drieërlei aard:

1° woningen, door plantendeelen verschaft;

2° mierenvruchtjes;

3° extranuptiale nectariën (honigklieren, buiten de bloem gelegen).

Ook zijn combinatiën van deze inrichtingen aanwezig.

In enkele gevallen biedt eene plant reeds toevalliger wijze geschikte woonplaatsen aan de mieren. De luchtwortelkluwens van op boomen parasiteerende woekerplanten, de bladoksels van ananasachtige planten, holle stengels van rietachtige gewassen, worden door sommige mierensoorten tot verblijfplaatsen gekozen. Hier geeft de plant dus slechts, wat zij reeds bezat en niet iets, wat zij door hare betrekkingen tot de mieren zich verworven heeft. Maar in andere gevallen zijn bestaande inrichtingen naar de behoeften der mieren vervormd.

Een Zuidamerikaansche boom uit de familie der *Urticaceen* (brandnetelachtigen) geeft ons daarvan een fraai voorbeeld, dat in den laatsten tijd door SCHIMPER opnieuw bestudeerd en voor eenigen tijd in dit tijdschrift besproken werd.[1] Deze *Cecropia*, of, zooals zijn inlandsche naam luidt, *imbauba*, is eene hooge, slanke plant, welker stam uit holle leden bestaat, die door dunne dwarswanden op de knoopen gescheiden zijn. Boven de bevestigingsplaats van elk blad vindt men, evenals bij sommige andere gewassen, eene verticale, langwerpige groeve. Deze is ontstaan door de drukking, die het onontwikkelde, nog tegen den stengeltop liggende blad daarop uitoefende; terwijl het stengelstuk aanvankelijk sneller groeide, werd de deuk, die het blad had gemaakt, in den vorm eener groeve uitgetrokken. Aan den top van deze groeve bevindt zich bij de imbauba een ovale indruk, overeenkomende met eene plaatselijke verdunning van den stengelwand, die nog sterker wordt, doordien een dergelijke indeuking aan de binnen-

[1] Zie *Album der Natuur* 1889.

zijde ontstaat. Men zou dus ook kunnen zeggen, dat de stengelwand doorboord is, maar dat in het kanaal een dun vlies is blijven zitten. Het bovenste lid is in dezen toestand; de daarop volgende leden vertoonen openingen in het vlies, bij de oudere leden is het weer vergroeid en dus gesloten.

Waagt men het, een' imbauba-boom te vellen, of raakt men zelfs hem maar eenigszins onzacht aan, dan komen plotseling uit de genoemde openingen heerlegers van kleine mieren te voorschijn, die den brutalen aanrander op pijnlijke wijze het onbehoorlijke van zijn gedrag aan het verstand brengen. Deze mierensoort, *Azteca instabilis*, komt nergens anders voor.

Fritz Müller beschrijft de wijze, waarop de mierenkoloniën in deze planten worden gegrondvest. Een wijfje knaagt zich door de bovengenoemde dunne plek eene opening naar het inwendige van het holle stengellid; de opening vergroeit weer en in de gesloten kamer begint het ingedrongen dier eieren te leggen. Het doorboorde, geprikkelde weefsel begint te woekeren en levert een suikerhoudend voedsel, waarvan de mier profiteert. Uit de eieren ontstaan werkmieren, die de dichtgegroeide plek weer openen en tot een blijvende opening maken. Het schijnt nu, dat de werkmieren zich ook toegangen knagen van het eene stengellid naar het andere door de dwarstusschenschotten heen, zoodat eene kolonie, mogelijk van meer dan een wijfje afkomstig, eene rij van internodiën bewoont. In het bovenste, jongste stengellid vindt men de mieren nog niet; de onderste leden hebben zij reeds weer verlaten, zooals uit de weer gesloten openingen blijkt.

Behalve woning biedt de imbauba aan haar staand leger ook nog voedsel aan, en wel in de gedaante van de sub 2 genoemde »mierenvruchtjes". Aan de onderzijde van de basis der bladstelen bevindt zich een haarkussentje van eenige vierkante centimeters grootte. Tusschen deze (eerst witte, later bruin wordende haren) komen eene groote menigte kleine, witte lichaampjes uit de bladbasis te voorschijn. Eerst zijn zij gesteeld, maar zoodra zij eene zekere grootte bereikt hebben, verdroogt de steel, en de losgeraakte korrels worden door de zijdelingsche drukking der haren naar buiten geschoven, zoodat zij als aspergekoppen uit een groentebed voor den dag komen. Door de haarbekleeding wordt het afvallen der lichaampjes belet, maar toch laten zij zich gemakkelijk medevoeren, wijl zij geene bevestiging meer hebben. Elken dag komen op ieder bladkussen eenige tot rijpheid en steeds worden zij van onderen weer aangevuld, zoodat

men ze bij groot aantal in allerlei ontwikkelingstoestanden tusschen de haren aantreft. Aan alle boomen nu, die door de bovengenoemde mieren bewoond worden, ziet men slechts weinige rijpe lichaampjes tusschen de haren uitsteken, wat het vermoeden doet ontstaan, dat zij door de mieren gebruikt worden. Dit vermoeden kon tot zekerheid worden, toen men bemerkte, dat de bezoeken, welke de mieren aan de bladeren afleggen, meestendeels deze haarkussentjes gelden, toen men zelfs de mieren met het oogsten bezig vond en in hare woningen binnen den stengel de »mierenvruchtjes" aantrof. De inhoud van deze »vruchtjes" is rijk aan vette oliën en eiwitstoffen en dus een goed voedsel.

Men ziet dus: de imbauba heeft moeite genoeg gedaan, om zijne bezoekers te lokken. Deze beschouwen de plant dan ook volkomen als haar eigendom en verdedigen haar heftig tegen alle mogelijke aanvallen, die van den kant van plantenetende zoogdieren, vogels en vooral insecten kunnen komen. Onder deze insecten zijn de bladsnijdende mieren, waarvan vroeger in dit opstel sprake was, wel de gevaarlijkste. De kleine, doch vinnig stekende Azteca jaagt daarbij de veel grootere sauba's op de vlucht.

Iets dergelijks als de Cecropia bieden ons ook een paar Middenamerikaansche soorten van *Acacia* aan, nl. *Ac. cornigera* en *Ac. sphaerocephala.*

De dorens, die de meeste Acaciasoorten dragen (veranderde steunblaadjes), zijn weermiddelen tegenover plantenetende zoogdieren; tegen de bladsnijdende mieren evenwel beschermen zij de plant niet en deze vijanden zijn in Noord-Amerika dikwijls van de meeste beteekenis. Deze dorens zijn bij eenige soorten hol geworden en sterk, soms horenvormig opgezwollen (*A. cornigera*, d. i. horendrager), zoodat zij zeer welkome woningen aanbieden voor mieren, wanneer deze zichzelf den weg tot het inwendige maar willen banen. Hoewel de geheele wand van den hollen doren vrij week is, is toch geen enkele plek er eigenlijk op geprepareerd, zooals bij de imbauba, om den mieren den intocht gemakkelijk te maken. De opening van het mierennest vinden wij gewoonlijk dicht bij de punt van den doren; dit schijnt het best bij het gebruik der ruimte te passen. De mieren, welke in deze eigenaardige holten haren zetel opslaan, behooren tot eene nijdige, zeer steeklustige, zwarte soort van het geslacht *Pseudomyrma*, en zij weten zeer goed de bladsnijdende Oecodoma's van de plant verwijderd te houden. Dat deze die diensten op prijs weet te

stellen en de mieren aan zich tracht te verbinden, blijkt uit de aanwezigheid van voedsel, evenals dat bij de Cecropia werd aangetroffen. Aan de spits van de fijne blaadjes, die het samengestelde acaciablad vormen, vindt men veranderde bladklieren, die naar haren ontdekker den naam van Beltsche lichaampjes hebben gekregen. Misschien hebben zij in de knop tot afzondering van vette stoffen gediend; later veranderen zij in oranjegele, met eiwitstoffen en vette oliën gevulde zakjes, die, wanneer zij »rijp" zijn, gemakkelijk afvallen. Behalve deze middelen bezit A. sphaerocephala ook nog de sub 3 genoemde extranuptiale honigorganen. Hoe noodig voor deze planten de genoemde lokmiddelen tot verkrijging van beschermers zijn, blijkt uit de opgave van BELT, die zegt dat de exemplaren van Ac. sphaerocephala, welker doornen geene mieren herbergden, zonder onderscheid door de bladsnijders werden aangegrepen en te gronde gericht.

Reeds door den ouden, blinden RUMPHIUS (1634—1696) werden in zijn Herbarium amboinense twee Oostindische planten beschreven, die volgens hem uit veranderde mierennesten ontstonden, n.l. *Myrmecodia* en *Hydnophytum*. Myrmecodia is een op boomtakken levend, half parasitisch gewas, dat een' knolvormigen stam van ± 25 cM. hoogte en iets geringere breedte bezit. Op de doorsnede vertoont deze knol eene menigte kamers en gangen, volkomen gelijkende op die van een mierennest. En wat nog merkwaardiger is, deze ruimten zijn door kleine, roode mieren (*Iridomyrmex cordata*) bewoond, die den stam geheel als haar tehuis beschouwen. Men heeft zich dikwijls afgevraagd, of dit stelsel van kanalen en ruimten eerst door de mieren zelven gemaakt wordt, of het ontstaat onder den invloed van de aanwezigheid der mieren en of het geheel onafhankelijk daarvan is. De onderzoekingen, voornamelijk van TREUB, hebben aangetoond, dat ook zonder de aanwezigheid van mieren reeds bij de kiemplant de aanleg tot knolvorming optreedt en deze aanzwelling zoowel als het kanalenstelsel zich langzamerhand ontwikkelt, dat er zelfs eene opening naar buiten ontstaat. TREUB houdt de inrichting oorspronkelijk voor een lucht doorvoerend toestel. Dat neemt niet weg, dat deze toestel zich onder den invloed van het voor de plant voordeelige mierenbezit verder ontwikkeld kan hebben, welke sterke ontwikkeling langzamerhand erfelijk is geworden. Toch schijnen ook sommige gangen door de mieren zelven te worden aangelegd; BECCARI vond ten minste de vaatbundels hier en daar doorgesneden, wat natuurlijk niet eene aangeboren eigenschap van de plant kan zijn. Sommige kanalen zijn

glad, andere met kleine knobbeltjes bezet, die veel olie en wat druivensuiker bevatten. Of deze knobbeltjes tot voedsel voor de mieren dienen, is nog onzeker.

Forbes (*Wanderungen eines Naturforschers im Malayschen Archipel*) geeft de volgende schildering, die betrekking heeft op het vinden en verzamelen der *Myrmecodia's*.

»De 14de Juni is voor mij belangrijk, daar het de dag is, waarop ik voor het eerst op hunne natuurlijke vindplaats die allerzonderlingste plantaardige produkten van den Maleischen Archipel zag en verzamelde, nl. *Myrmecodia tuberosa* en *Hydnophytum formicarum*. Hunne opmerkelijkste eigenschap zal onuitwischbaar in mijn geheugen gegrift blijven, en wel niet door de verstandsindrukken, waardoor ik met deze planten kennis maakte.

Terwijl ik een bos op boomen groeiende Orchideeën van eene *Erythrina* naar beneden haalde, werd ik gedurende den korten tijd, dat ik deze planten aanraakte, met myriaden van eene kleine mierensoort[1] bedekt, welker steken brandden als vuur. Ik verwijderde mij zoo spoedig mogelijk van die plaats en ontkleedde mij met wanhopigen haast; maar het was alsof ik met peperstof bestrooid was, de mieren kropen heen en weer en sloegen hare giftige (?) kaken in mijne huid, en de achterlijven trilden van woede bij elken steek, dien zij toebrachten. Toen ik mij van deze kwelgeesten bevrijd had, keerde ik naar de planten terug, om de mij voegende exemplaren uit te zoeken en ontdekte nu in het midden van den hoop eene zonderlinge plant, die ik nog niet gezien had, en op welke de mieren zich verzamelden. Mijn jongen noemde ze kitang-kurak en verklaarde haar voor de woning der mieren. Ik was verrukt, toen eene snede met het mes mij een samengestelden, raatvormigen bouw vertoonde, die met kleine mieren gevuld was — een levend mierennest!

Na een' korten tijd gezocht te hebben, vond ik, meestal hoog op de boomen, eene menigte exemplaren van beide soorten, welke na verscheidene vergeefsche pogingen onder verwenschingen en jammerkreten van mijne bedienden naar beneden gehaald werden; aan het einde van lange staken werden zij op de schouders gedragen, maar de diertjes kropen zelfs hierlangs naar de naakte schouders van de dragers en waren oorzaak van menigen kreet van pijn."

[1] Forbes noemt deze soort *Pheidole javanica*: deze determinatie is gebleken onjuist te zijn.

Uit deze beschrijving blijkt genoeg, welk eene afdoende bescherming deze planten door de mieren genieten; volgens TREUB doen deze nog bovendien nut, doordat zij de plant voortdurend prikkelen en zoo tot snellen groei brengen. De plant daarentegen verschaft den mieren woning en misschien voedsel; stellig stelt zij haar in de gelegenheid, in de onmiddellijke nabijheid van het nest van de bladluizen te profiteeren, die op hare bladen veelal aanwezig zijn.

Behalve de bovengenoemde — best bekende en meest frappante — voorbeelden zijn er nog veel meer planten bekend, waarvan de holle stengelleden aan mieren als woning dienen; bij sommige bezitten juist de bloemstengels dergelijke holle leden, die, als dragers der voortplantingsorganen, wel eene bijzondere bescherming verdienen.

Ook bladeren kunnen den mieren woning aanbieden. Verscheidene planten, tot een groot aantal familiën behoorende, bezitten zoogenaamde »domatiën", dat zijn kleine indeukingen (soms ook haarkussentjes) aan de onderzijde der bladeren, dikwijls in den oksel van zijn erven, welke ruimten door kleine insekten, vaak ook door mijten bewoond worden. De beteekenis van deze verblijfplaatsen is nog niet recht duidelijk. Bij sommige planten nu nemen deze domatiën grootere afmetingen aan, worden tot vrij groote blazen van een paar centimeters lengte en breedte, met een' nauwen ingang en dienen mierensoorten tot verblijfplaats. Eene beschuttende werking is hier ook zeer waarschijnlijk, daar zelfs dunbladige planten met dergelijke blazen voorzien, niet door insecten zijn aangevreten, en een enkel exemplaar eener zoodanige plant, dat SCHUMANN in een herbarium vond en dat sterk beschadigd bleek te zijn, tevens eene gescheurde blaas vertoonde, die als woning voor de mieren niet meer deugde.

Het meest verbreide lokmiddel voor de beschuttende mieren zijn de zoogenaamde extranuptiale nectarien. De klierorganen, waaruit de bloemen honig afscheiden ten behoeve van hare bestuiving door insecten, worden nuptiale genoemd. Maar langzamerhand is het gebleken, dat bij een groot aantal planten ook op andere plaatsen, b. v. aan bladeren, bladstelen en steunblaadjes dergelijke klieren voorkomen, die met de bestuiving niet te maken hebben en daarom extranuptiale heeten. De beteekenis van deze organen werd door KERNER in dien zin opgevat, dat zij de opmerkzaamheid der mieren van de nuptiale zouden afleiden en dus de bloemen voor haar bezoek zouden beschermen. 't Kan zijn, dat dit voor enkele planten waar is, in 't algemeen toch stellig niet. Vooreerst kunnen ook planten zonder

bloemenhonig deze organen bezitten. De populier en de wonderboom (*Ricinus*) zijn dergelijke planten, welke niet door insecten maar door den wind worden bestoven. Toch bezitten zij extranuptiale nectariën. Ten tweede zijn er planten met zulke honigafzonderende klieren buiten de bloemen, die in de bloemen zelven reeds inrichtingen bezitten, welke het mierenbezoek zeer moeilijk, zoo niet onmogelijk maken (b. v. *Tecoma*-soorten). Ten derde treden bij sommige planten de nectariën in en buiten de bloemen niet tegelijker tijd op. Maar vooral (ten vierde): de mieren zijn zulke drukke, bezige insecten en haar lichaam is in staat zooveel honig op te nemen, dat het aanlokken der mieren, ook onder aanbieding van een dergelijken afleidenden omkoopprijs, de bloemen eerder aan grooter dan aan minder gevaar zou blootstellen. Na het ledigen van de extranuptiale honigbakjes zou wel degelijk ook de bloemenhonig aan de beurt komen, te meer, daar niet ééne mier, maar verscheidene individuen geregeld de planten bezoeken en elk dus van den misschien grooten voorraad niet tot verzadiging toe kan genieten. Het is, naar aanleiding van het bovenstaande dus zeer de vraag, of het voorstel van KNY om planten zonder extran. nect. met suikeroplossing te bestrijken, om daardoor betere bestuiving te krijgen, wel veel zou baten, ook al leed de plant niet onder de bewerking. Meer voor de hand ligt het, de honigafzondering te beschouwen als een lokmiddel voor mieren, die de plant verdedigen, hetzij voortdurend, hetzij gedurende een bepaalde periode. In de tropen, waar de plantenvijanden het machtigst optreden, is ook de verbreiding van de genoemde organen weer het sterkst. Maar ook in onze streken blijken zij niet zeldzaam te zijn; alle te verklaren voor aantrekkingspunten van beschuttende mieren lijkt mij een weinig gewaagd. LINDSTRÖM maakt de opmerking, dat de vruchten van het zwartkoren (*Melampyrum*), wegens hare groote overeenkomst met mierencocons, door de mieren worden ingezameld, althans weggedragen, dat deze daardoor de verspreiding in de hand werken. Door extranuptiale nectariën in de buurt der vruchtjes zouden de verbreidsters worden aangelokt. [1] Misschien kan ook de plant op andere, nog niet bekende wijzen van de mier profiteeren.

Dat de extranuptiale nectariën werkelijk de beteekenis van indirect beschuttende organen kunnen hebben, is o. a. door RICHARD VON WETTSTEIN aangetoond. Bij samengesteldbloemige planten vindt men niet

[1] Zie de noot op blz. 200.

vele, maar toch enkele voorbeelden van deze soort van bescherming. Een daarvan is *Jurinea mollis*, bij wie de honigafscheiding op de omwindselschubben plaats vindt; zij begint wanneer de knop van het bloemhoofdje ongeveer een vierde deel van hare definitieve grootte heeft bereikt en eindigt, wanneer de eerste bloem zich ontplooit. Dan krommen zich deze schubben terug en vormen door hare droge, harde punten een hinderpaal voor onwelkom insectenbezoek. Zoolang de schubben echter nog gesloten zijn, scheiden zij, van zonsopgang tot aan den avond, honig af, en de mieren brengen zelfs gedeeltelijk den nacht op de knoppen door, om des morgens dadelijk ijverig aan het werk te kunnen tijgen. Onder 250 bloemknoppen vond VON WETTSTEIN slechts vier zonder mieren; op enkele zelfs 12 stuks, gemiddeld 3 à 4 stuks. Om hare werking na te gaan, nam hij eene proef met 100 van deze knoppen; 50 liet hij zooals ze waren en 50 zuiverde hij van mieren en omgaf daarna den stengel met wol, die met kamferoplossing en olie gedrenkt was, waardoor de mieren werden afgeschrikt. Het resultaat was, dat van de eerste 90 pct. normaal ontwikkelde, en 9 pct. door insecten werden aangevreten, van het tweede vijftigtal ontwikkelden slechts 54 pct. normaal, 34 pct. waren aangetast. Eene dergelijke proef met *Serratula lycopifolia* (een andere samengesteldbloemige plant) leverde de getallen 84 pct. en 58 pct. Bij deze plant duurt de honigafscheiding der schubben ook nog gedurende den bloei voort, waarschijnlijk in verband met het feit, dat deze schubben zich niet terugbuigen, maar aangesloten blijven als de bloempjes ontluiken en dus geen afwerende palissadenrij vormen.

Zooals in het bovenstaande geval de bloemen, zoo profiteeren in andere gevallen de bladeren van het mierenbezoek. De ratelpopulier (*Populus tremula*) bezit aan zijn eerste 2 of 3 voorjaarsbladeren extranuptiale nectariën, en wel aan de basis van den steel. Deze steel is vrij kort en bijna rolrond, dus tamelijk stevig. De volgende bladeren dragen geene nectariën, maar hare stelen zijn bijna dubbel zoo lang en afgeplat, zoodat de bladeren hangen en door den geringsten wind, gelijk bekend is, heen en weer worden bewogen, waardoor zij voor het bezoek van insecten meer beschut zijn. De eerst verschijnende bladeren maken het ongehinderd ontstaan van de andere, langsteelige, mogelijk: zij verhinderen het insectenbezoek, althans dat van kruipende soorten. Dat de mieren wel degelijk van belang zijn, bleek ook aan LINDSTRÖM. Deze onderzoeker vermeldt, dat eenige jaren ge-

leden de grond langs een gedeelte eener allee van dergelijke populieren werd omgewerkt, waarbij vele mierennesten vernield werden. De eerste bladeren van deze boomen werden in het voorjaar bijna geheel afgevreten, terwijl de boomen verderop, waar de grond met rust gelaten was, onbeschadigd bleven.

Tijdelijke beschutting van bladeren komt meer voor. Zoo duurt bij de Zuidamerikaansche *Cassia neglecta* de afscheiding van den bladhonig slechts drie weken, in welken tijd het blad zijne grootste uitbreiding erlangd heeft, harder en steviger is geworden en dus reeds van zelf beter beschut is. Sommige onderzoekers (DELPINO) gaan zelfs zoo ver te beweren, dat bij sommige planten, waar de bladnectariën ontbreken, de bladluiskoloniën hare functie in den vorm van bewegelijke honigorganen zouden overnemen. Ik geloof echter, dat in vele gevallen het middel hier erger is dan de kwaal, te meer, daar de bladluizen zeer dikwijls door de mieren in bescherming worden genomen (zie ook de proef blz. 206). Zelfs zou ik huiverig zijn alle extranuptiale nectariën voor nuttig te verklaren als lokmiddelen voor mieren, daar de standvastig voorkomende nectariën den weg wijzen naar dikwijls op dezelfde planten huizende bladluizen, wier verhouding tot de mieren den planten meer schadelijk dan nuttig kan worden. Het nut in den hier bedoelden zin der honigklieren aan de steunblaadjes van *Vicia Faba* althans, meen ik te moeten betwijfelen.

De mieren leeren blijkbaar de planten kennen, die honig afzonderen en raken ook met de plaatsing der klieren zelven bekend. SCHIMPER zag, dat exemplaren van *Cassia neglecta*, welke hij de honigklieren had ontnomen, toch door mieren werden bezocht, die op de bladstelen naar den honig zochten. De reuk kan dus hier de dieren niet geleid hebben, slechts de wetenschap van de plaatsing der organen, welke kennis door de gewoonte verkregen is. Vele nectariën leggen het overigens er op toe, in het oog te vallen, òf zij treden als knobbeltjes voor den dag, òf zij hebben een opvallend afstekenden tint, b.v. rood, zwart, paars of wit. Om te zien, of de mieren door haar gezicht geleid werden, kleefde SCHIMPER op den stam van een wilg, waarop vele mieren heen en weer liepen, eene menigte kleine stukjes papier van verschillende kleur en bestreek sommige met suikeroplossing, andere niet. Nadat de mieren geleerd hadden, dat op deze plaatsen soms iets te vinden was, begaven zij zich steeds naar de stukjes papier, maar evengoed naar de droge als naar de bevochtigde, en de eerste werden gewoonlijk duchtig doorzocht, vóór zij werden verlaten. Voor-

keur voor de eene of andere kleur kon SCHIMPER niet waarnemen.

Wanneer men ook niet alle gevallen van extranuptiale honigklieren met het aanlokken van mieren in verband wil brengen, de meeste dier organen hebben toch stellig wel de genoemde functie. En nu is het merkwaardig, hoevele planten in allerlei luchtstreken — voornamelijk echter weer in de tropen — zich van dit beschuttingsmiddel bedienen. FREDERICO DELPINO te Bologna heeft er eene meer speciale studie van gemaakt en uit zijne opgaven deel ik enkele mede, ten bewijze van de algemeene toepassing der beschuttingsorganen. Zoo vond hij ze bij verschillende plantengroepen sterk vertegenwoordigd

b. v. van de Malpighiaceen	215	van de 500	soorten
» Geslacht Vicia	27	» 91	»
» Phaseoleen,	141	» 580	»
» Geslacht Cassia	122	» 170	»
» Mimoseen	663	» 1139	»
» Amygdaleen	43	» 90	»
» Passifloren	217	» 280	»
» Cucurbitaceen	13 pct.		
» Marcgraviaceen	67 »		
» Bignoniaceen	66 »		
» Convolvulaceen	30 »		
» Salicineen	± 87 »		

enz. Deze getallen, nu reeds gevonden, terwijl de kwestie zelve eerst sedert eenige jaren meer stelselmatig wordt nagegaan, bewijzen wel, hoe innig het verband is tusschen de mier en de plantenwereld.

Wanneer men hiermede vergelijkt de in den aanvang van dit opstel vermelde organen of inrichtingen om mieren van de planten verwijderd te houden, dan komt men er licht toe, naar de verhouding tot de mieren twee groepen van planten te onderscheiden nl. mierenvreezende en mierenlokkende, of myrmecophobe en myrmecophile planten. De tijd zal leeren, of men dit onderscheid op den duur zal kunnen volhouden. en of men, na grondig onderzoek, niet beter doet met te onderscheiden myrmecophobe en myrmecophile organen. Mogelijk stellen de twee soorten van planten meer een begintoestand voor, die fijner is uitgewerkt en dus op een hooger standpunt gebracht bij die planten, welke de mieren toelaten voor zoover zij er nut van kunnen trekken, en afwijzen daar, waar zij de planten konden beschadigen. Mogelijk zijn ten slotte wel de stengel en bladdeelen in het algemeen myrmecophile, de bloemen myrmecophobe organen.

Hoe dit zij, in deze zaak is het laatste woord nog lang niet gezegd. Eerst sedert korte jaren wijdt men zich dan ook aan dit onderwerp, waarvan men vroeger geen denkbeeld had. Men leert hieruit weer, dat men bij beschouwing van de natuur nooit moet denken, zich reeds alle mogelijke vragen gesteld te hebben — mogen zij dan al of niet beantwoord zijn. Telkens en telkens weer doen zich nieuwe gezichtspunten en daarmede nieuwe vraagpunten op, waarvan men vroeger geen idee had, en die ons steeds weer op nieuw overtuigen van de onuitputtelijkheid der bron, die men natuurwetenschap noemt.

Wageningen, Maart 1890.

ZUIDPOOLTOCHTEN.

Terwijl talrijke expeditiën naar de Noordpool elkander opvolgen, en men reeds verder dan de 83ste parallel gevorderd is, schijnt het onderzoek naar de Zuidpool sedert geruimen tijd opgehouden te hebben. Men moet dan ook erkennen dat de volharding, met welke de zeevaarders trachten het noordelijk uiteinde van den as der aardbols te bereiken, gerechtvaardigd wordt door den vergevorderden staat onzer aardrijkskundige bekendheid met de noordelijke poolstreken, die overigens ook van de beschaafde wereld minder ver verwijderd zijn dan de zuidelijke. Men worstelt dan ook rondom de Noordpool met meer moed tegen de hinderpalen der natuur, omdat men dicht bij het doel en de noodige inspanning om dat doel te bereiken minder sterk is.

Evenwel begint de aandacht der aardrijkskundige wereld zich thans ook een weinig op de Zuidpool te vestigen. Het gerucht bevestigt zich dat NORDENSKIÖLD, de beroemde Zweed, aan wien wij de ontdekking van den noord-oostelijken doortocht verschuldigd zijn, eene ontdekkingsreis naar de zuidpoolstreken zal besturen, welke expeditie aanstaande jaar in 't begin van den herfst, welke de lente van het

zuidelijk halfrond is, uit Europa zal vertrekken. De kosten van deze groote zeereis zullen worden gedragen door het Australische aardrijkskundig genootschap en den Heer DICKSON te Gotheborg. Een opzettelijk voor dit doel ingericht stoomschip zal aangeschaft worden voor dezen tocht, welke de opdracht zal ontvangen om de aan de Zuidpool grenzende zee en landstreken uit het oogpunt van de natuurkundige aardbeschrijving, der metereologie en der natuurlijke geschiedenis te bestudeeren.

De ontdekkingen, die totdusver in de zuidelijke ijszee gemaakt zijn, laten nog eene onmetelijke streek, die de zuidelijke poolkap van onze aarde is, onbekend. Het is waarschijnlijk dat het zuidelijk uiteinde der aard-as bestaat uit eene soort van vastland, hetwelk dat uiteinde op vele plaatsen tot aan den poolcirkel omgeeft, en waarvan de randen door eenige zeevaarders onderkend zijn. Tusschen de 65ste en de 70ste parallellen heeft men rondom de pool eenige eilanden-groepen en talrijke landen wier grenzen men niet kent, ontdekt. Zelfs breiden die kusten zich ten Zuiden van Amerika en Australie tot buiten den poolcirkel uit.

Meer dan een halve eeuw geleden hebben echter moedige zeevaarders vrij hooge zuidelijke breedten bereikt. In 1775 drong de beroemde engelsche kapitein COOK ten zuiden van Nieuw-Zeeland door tot den 71sten parallel, waar hij door het ijs verhinderd werd verder te gaan. Zijn landgenoot WEDDELL bereikte in 1823 langs 78° breedte een op korten afstand van de pool verwijderd punt. Hij zeilde op eene opene zee in het zuidelijk gedeelte der Atlantische Oceaan, zonder land te ontmoeten. Is hier eenvoudig een golf, of wel een doortocht? Niemand weet het.

Tegenover Nieuw-Zeeland, ten westen van de landen in 1838—1839 door den franschman DUMONT D'URVILLE ontdekt, bereikte de engelsche kapitein JAMES ROSS onder vele moeielijkheden in 1841 de hoogste zuidelijke breedte, waartoe men gekomen is, te weten 78° 10′, op 1300 kilom. van de pool. ROSS werd in de bijna ijsvrije zee van het verder doordringen terug gehouden door een groot land, dat den naam van Victoria ontving. Evenals de meeste Zuidpool-landen is deze landstreek doorsneden door hooge bergketenen, die met eeuwige sneeuw bedekt zijn, van waar ontzachelijke gletschers de ijsbanken voeden, die de kust omgeven. Men vond daar twee vulkanen, waarvan een in werking was, en die, naar de schepen van ROSS, Erebus en Terror gedoopt werden.

Het zuidelijk vastland, dat naar alle waarschijnlijkheid de geheele streek inneemt die de pool omgeeft, schijnt dus nog uitgestrekter te zijn dan Australie, dat andere vastland van het oceanisch halfrond. Het Zuidpool-vastland is dan ook verreweg het grootste onbewoond land van onze planeet.

Men kan evenwel de hoop voeden dat deze met ijs bedekte kusten eene scheiding van samenhang zullen aanbieden, welke aan het vaartuig van NORDENSKIÖLD veroorloven zal tot aan de pool doortedringen. Mocht dit niet het geval zijn, dan schijnt de reis over land met behulp van sleden onmogelijk, wegens den grooten afstand dien men te doorloopen heeft met de noodzakelijke provisiën voor de heen- en terugreis, door volkomen onbekende bergstreken, welke door ijs en sneeuw met een witten mantel bedekt worden.

Zoo NANSEN bij de Noordpool, NORDENSKIÖLD bij de Zuidpool aan de verwachtingen beantwoorden, die men mag koesteren op grond van hun moed en hunne bekwaamheid, dan zal de tegenwoordige eeuw het recht hebben zich te beroemen den dikken sluier opgelicht te hebben, die totdusver de beide aardpolen verbergt. *(La Nature, 8 Mars 1890 pag. 211).* L.

MUMMIES ALS MEST.

De tijd nadert, waarop men onder het *Marktnieuws* in de dagbladen het volgende of een daarop gelijkend bericht zal kunnen lezen:

»Londen 1 April. Aangevoerd zijn 10000 *katten*, 5000 *apen*, 2000 *ibissen*, 20 *nijlpaarden*, eene lading *ichneumons*: de markt traag, stemming kalm of iets dergelijks."

Mocht iemand de zaak als eene misplaatste aardigheid beschouwen, hij zal later te verbaasder staan, wanneer hij verneemt, dat het bericht ernstig is bedoeld, en dat het door zijne kortheid alleen in zooverre onjuist is, dat er geen levende dieren, maar alleen mummies worden bedoeld.

De kunst gaat ver en de menschen zijn slim. Waar natuurlijke mest schaarsch is, maakt men uit de beenderen van paarden, schapen en runderen kunstmest of superphosphaat om aan den bodem de stoffen terug te geven, die het door de dieren als voedsel gebruikte gras bij zijn groei daaraan onttrok. Aruba levert phosphaat, Picardië levert knollen van calciumphosphaat, Egypte eindelijk levert, in zijne begraafplaatsen van oudsher of in zijne doodensteden, de mummiën van als heilig vereerde dieren en de negentiende eeuw ontziet zich niet hier de schennende hand aan te slaan.

Het is op gezag van niemand minder dan den beroemden egyptoloog MASPERO, dat dit bericht hier wordt medegedeeld. In *La Nature* van 5 April l.l. vermeldt hij, dat onlangs eene lading van 180.000 kattenmummiën te Londen is aangevoerd, dat industrieelen uit verschillende landen den grond van heilige plaatsen in Egypte doorwroeten om beenderen van heilige dieren te zoeken, dat eenige jaren geleden eene doodenstad van apen geledigd is om mest voor duitsche velden met beetwortelen te leveren. Voor wien heeft beetwortelsuiker nu nog een onvermengd zoeten smaak?

De onlangs in Londen aangevoerde mummiën schijnen dicht bij Beni-Hassan gevonden te zijn; zij waren zonder bepaalde orde opgestapeld in een hol, waar een fellah, die oudheden opsnuffelde, ze vond. Op eenigen afstand bevond zich eene in de rots uitgehouwen kapel, die door de koningen der achttiende en negentiende eeuw v. C. toegewijd was aan eene zekere godin Pakhit, voorgesteld door een vrouwenlichaam met een kop van een kat of eene leeuwin. De katten, waarvan de mummiën nu opgegraven en weggevoerd zijn, hebben daar stellig onder de bescherming van haar schutsgodin geleefd. Overal, waar eene kat of leeuwin of een tijger als godin vereerd is, bevonden zich dergelijke begraafplaatsen. Vooralsnog is de meest beroemde hiervan de begraafplaats van Bubactis in den Delta; de katten werden hier gevonden deels enkel in banden gewikkeld, deels in kleine soms met helle kleuren versierde doodkisten, die den vorm van het dier hadden.

MASPERO eindigt zijne mededeeling met den wensch, dat ten minste eenige honderden van de fraaiste mummies voor den ondergang zullen worden bewaard, en dat de wetenschap er haar voordeel mede zal kunnen doen. Voor nasporingen naar de afstamming van onze huiskat kunnen zij hooge waarde hebben.

D. v. C.

IN 'T HART VAN KENNEMERLAND

DOOR

F. W. VAN EEDEN.

Cette campagne de Harlem était faite pour plaire à Ruysdaël. Le bois séculaire qui touche aux portes de la ville, la longue chaîne des dunes qui le bordent et la plage à laquelle elles aboutissent, présentent au paysagiste une succession de ressources pittoresques, dont peu de contrées offrent l'équivalent.

EMILE MICHEL.
Revue des deux Mondes, 1 Mars 1882.

De korte spoortocht van Haarlem naar Zandvoort is wel geschikt om den vreemdeling een denkbeeld te geven van de natuur der Hollandsche duinen. Wellicht heeft hij, uit het waggonraampje ziende, verlangd nader kennis te maken met dit eigenaardig landschap, met die onafzienbare golvende bruin en groen bemoste heuvelreeksen en de jeugdige boschjes, die zij achter haar glooiende ruggen half verbergen.

Eenige minuten voorbij het station Overveen breekt het duin plotseling af en zien we links een groen valleitje, door een kronkelende vaart doorsneden en met hoog geboomte in 't verschiet. Dat is de zanderij achter Elswout, een breede uitgraving in de duinen, begonnen in 't begin dezer eeuw en voortgezet tot heden. Door die uitgraving zijn massa's zand naar Haarlem en Amsterdam verplaatst tot demping van grachten en ophooging en verbetering van drasse gronden, en is een vruchtbaar moesland door de eigenaars aangewonnen.

Sedert mijn eerste jeugd heb ik als oud-Haarlemmer die zanderij

allengs zien voortschrijden, langzaam het duin doorborend, tot zij eindelijk gekomen is tot een lage duinpartij en nu waarschijnlijk niet verder zal worden uitgebreid.

Die zanderij is een leerzaam plekje voor den natuurvriend. Hij kan daar geologie en botanie bestudeeren; hij kan daar zien hoe diep onder de duinen een voormalig zeestrand ligt, kenbaar aan het blauw-witte zand, en hoe ook later de zee tijdelijk landwaarts instroomde, tot zij door de opstuivende duinen werd gestuit.

Op de mat-gele helling zien wij ter wederzijde een dikke zwarte laag veen overal op gelijke hoogte boven den beganen grond. Dat is een moerasveen, een dikke korst van vergane plantendeelen en boomstammen, die eenmaal in een breede stille duinvallei hebben gegroeid. Breede bonken moerasgrond met de dikke pruiken van een rietgras (*Carex paniculata*) zijn uit die korst voor den dag gekomen. In de dikke stukken boomstam herkennen wij duidelijk elzen, wilgen, beuken en eiken, tamelijk zwaar, een bewijs dat hier een eeuwenoud moerasbosch gestaan heeft, want de boomen groeien hier langzaam. In het voormalig zeestrand en deze veenlaag zien we een fragment van bodemvorming dat vele eeuwen omvat.

Ik heb ook nauwkeurig nagegaan welke wilde planten op dit merkwaardig plekje zijn verschenen en niet minder dan 134 soorten daar gevonden. Reeds op zichzelf is die zanderij-flora de moeite van een nadere beschouwing wel waard. Natuurlijk vinden we daar de algemeene en alledaagsche planten, die de gewone wegen voor den botanicus zoo vervelend maken: het grauw, het janhagel van het plantenrijk, zooals weegbree, varkensgras, herderstasch, witte ganzevoet, hondsdraf, doovenetel, brandnetel, roode en witte klaver, beemdgras, wit struisgras, kropaar, boterbloem, raygras, klein geranium, duizendblad. Maar ook edeler vormen, die den vunzigen walm der voorbijtrekkende menschheid schuwen, de groote witte avondkoekoeksbloem, het moeras-torkruid, de watermunt, de smeerwortel met zijn sierlijk hangende paarsche of witte bloemtrossen, de witgekranste wolfspoot, de rooskleurige zandwikke, de heggewinde met haar groote witte trompetbloemen, de hennepnetel met zijn uitgespreide takken en stekelige bloemkransen, de gele vetbladige muurpeper, de gele wouw, en het fijnbladige sofiekruid. Langs het water het moeras-torrekruid, het violet-arige ijzerhard, het hooge welige flets-roode boelkenskruid, het vergeet-mij-niet, de gele alant, de breed- en spits-gebladerde groote waterzuring en het kleine hoefblad.

Twee planten herinneren aan de zee: de zulte of lamsooren wier violetblauwe bloemtrossen op aangeslibde kleigronden zoo talrijk zijn dat deze in de verte een-en-al blauw zien, en het loogkruid, donkergroen en met stekels in plaats van bladen.

Ook vreemde zwervers komen hier aan: het kroesbladig dessertblad, uit Zuid-Europa, dat vooral op mesthoopen en ruigten post vat, en de lichtgeel bloeiende *Sisymbrium pannonicum*, die wel iets op mosterd lijkt maar hooger groeit en fijner van blad is. Deze plant en de in houding overeenkomende *Diplotaxis tenuifolia* zijn vooral langs de spoorwegen in ons land gekomen. Zoo komen telkens nieuwe immigranten onze Nederlandsche Flora verrijken, en wij hebben werk genoeg om die veranderingen onophoudelijk na te gaan.

Niet alleen de spoorwegen, maar alle los- en ladingsplaatsen van koopwaren aan havens en stations zijn uitgangspunten van zulke nieuwe aankomelingen. Het Pothoofd te Deventer heeft bij deze immigratie een groote rol gespeeld. Van de jaren 1876 tot 1886 zijn daar niet minder dan 83 nieuwe planten gevonden, waarvan sommige zich gaandeweg verder in het land hebben verspreid.

Het geboomte is hier vertegenwoordigd door den kruipwilg, den ruigen en den bindwilg, den Canada-popel, de vlier en de els. Elzen slaan meest op langs de oevers van de vaart en behooren zeer zeker tot den oorspronkelijken plantengroei dezer streek. De Canada-popel is hier ook algemeen, en ik zou hem zelfs voor oorspronkelijk houden, als hij hier niet louter in mannelijke exemplaren voorkwam. Toch houd ik hem niet voor afkomstig uit Canada, omdat dit door de beschrijvers der Canadeesche flora niet is bevestigd.

De zanderij vormt een passenden ingang tot het duingebied; zij eindigt in een hollen weg, die ons uit het rijk van den altijd plantenden en etenden mensch leidt in het vrije natuurlandschap, waar zijn gemoed zich uitspreidt en hij voor een wijl zijn treurig ikje vergeet.

We komen eerst op een boomrijken gullen zandweg, die ons rechts brengt naar Middenduin, de woning waar voor honderd jaar een middenpunt was van den ijverigen arbeid der duinverbeterende Haarlemmers. Die arbeid heeft den ondernemers weinig voordeel geleverd, maar toch het gevolg gehad dat dit gedeelte der duinen boschrijker en meer bouwbaar is geworden en dat de schilderachtige duinnatuur hier tot haar schoonsten bloei is gekomen.

Weerzijds van het slingerend pad zien wij twee vormen van het plantengeslacht, dat ook in het gewone leven althans symbolisch niet

onbekend is: de alsem. Rechts groeit de gewone (*Artemisia vulgaris*), links de veld-alsem (*A. campestris*). De eerste heeft breedere, boven groene, onder witte bladen, de andere zeer smalle fijn verdeelde bladen. De eerste is algemeen op ruige plaatsen en langs de wegen; de tweede is preutscher en alleen op meer afgelegen woeste en zandige plaatsen te zien. Twee karakters, zooals ze bij den mensch ook wel in één geslacht kunnen voorkomen. Maar beide hebben, afgezonderd van de vormverschillen, de bittere eigenschap gemeen.

Dicht bij Middenduin liggen een paar aardappelvelden, waarop nog voor eenige jaren verschillende vreemde aankomelingen gevonden werden: de reeds genoemde *Sisymbrium pannonicum*, verder eene soort van kamille uit Oostenrijk (*Anthemis austriaca*), de *Lepidium perfoliatum* of veldkers met doorwassen bladen, een lief plantje, welks onderste bladen schijfvormig den stengel omvatten, terwijl de bovenste sierlijk fijn verdeeld zijn, en het stekelzaad, met ruwe bladen en kleine hemelsblauwe bloempjes. Op de begroeide duinrandjes vond ik de zeisvormige rupsklaver, met talrijke goudgele bloemen, een zwerveling, die nooit lang op dezelfde plaats blijft.

Maar al die schoone vreemdelingen zijn daar verdwenen; waarschijnlijk hinderde haar het gegraaf en geloop in de zanderij.

Aan de overzijde van den spoorweg, even voorbij het voetpad naar het Kolkje, groeien hooge helmplanten op de helling. Breede bossen van smalle lichtgroene, spoedig ineengerolde bladen en sierlijk wiegende hooge bloemaren. In die bloemaren is verschil. Sommige zijn stijf, lichtgeel, strooachtig, andere losser en glanzig bruin, andere nog losser en fijn verdeeld met wit-pluizige bloempjes. Hier zien wij dus vormen, die in elkaar schijnen over te gaan. Die met de stijve strooachtige bloemaren is de gewone helm (*Psamma arenaria*) die voor de officiëele duinbeplanting dient en verreweg het meest algemeen is. Die met de donkergekleurde lossere pluim is de Oostzeehelm (*P. baltica*), en die met de fijn verdeelde wollige pluimen is het duinriet (*Calamagrostis Epigeios*).

De Oostzeehelm onderscheidt zich van de gewone helm door minder stijve, meer verdeelde bloemaren en de langere haartjes die de bloem omgeven. Zij houdt het midden tusschen de gewone helm en het duinriet (*Calamagrostis*).

De Oostzeehelm groeit in ons land alleen in de noordelijke kuststreken en is in Noord-Duitschland meer algemeen. Zij is een noordelijke plant, die zuidwaarts niet veel verder dan Zuid-Holland

voorkomt. Zoo zijn er meer planten aan het noorden eigen, en die dus niet van zuidelijker streken daarheen kunnen overgevoerd zijn.

Er zijn planten, wier gebied slechts eene kleine oppervlakte beslaat, andere die over de geheele aarde zijn verspreid. Tot de eerste behooren vooral de Alpenplantjes, de Oostzeehelm, de aspersie-soorten, die aan ziltige vlakten en kustlanden zijn gebonden; tot de tweede de zwervende onkruiden, die den mensch overal volgen: de weegbree, het varkensgras, de ganzevoet, de brandnetel.

Hoe die wereldburgers zich verspreiden ziet ge duidelijk als ge op gindschen leegen duinakker rondwandelt tusschen de uitgebloeide grijsachtige stengels van de hondstong (*Cynoglossum officinale*). In een oogenblik zit ge van onderen vol met de schijfronde haakstekelige vruchtjes, die gij slechts met groot geduld één voor één kunt verwijderen; een aangenaam tijdverdrijf als ge straks op een bemost heuveltje uitrust.

De hondstong is anders geen gemeene plant; zij groeit lang niet allerwege; zij is alleen maar wat reislustig en gebruikt uwe kleederen graag als middel van vervoer.

Bij Middenduin liggen rechts verscheidene smalle wegen die tusschen jong hout midden in de duinen voeren, in een breede vallei van zuid tot noord, evenwijdig aan de zee, tusschen de hoogere duinreeksen, achter Bloemendaal, Santpoort en Velsen. Wij kiezen een dezer wegen, die aan 't begin gekenmerkt is door een grooten steen met een roode verfstreep er op. Ik noem hem den Keizerinneweg, omdat de Keizerin van Oostenrijk, toen zij een jaar of wat geleden te Zandvoort kwam, gewoonlijk over dezen weg te paard van Santpoort naar Zandvoort reed.

Ik ken geen weg in Haarlems omstreken, die het echte Hollandsche duinkarakter en de afwisselende tooneelen dier heerlijke, vrije natuur beter te zien geeft dan de Keizerinneweg.

De weg is gul met diepe sporen van de aardappelenwagens en mestkarren. Wij loopen dus zoo veel mogelijk op de harde grazige bermpjes. Ter wederzijden glooiende aardappelvelden, omsloten door hakhout en afwisselend met wilde boschjes. Meestal witte berkenstammen met hoog gras op den bodem; hier en daar een sneeuwbal met zijn witte bloemtrossen, en aan de randen veel ligusters met hun mirt-achtige blaadjes, witte bloemen en zwarte bessen.

In Mei-Juni bloeien hier rechts en links overal de witte duinrozen, wier hemelsche geur ik in de fijnste producten der reukwerkkunst

nog niet heb geëvenaard gevonden. De geur der duinrozen is zinnelijk, nu ja, maar fijner en edeler dan andere geuren. Hij doet ons een oogenblik droomen dat er geen afscheiding is tusschen de werkelijke natuur en de ideale natuur der wijsgeeren, en dat in ons zwaarmoedig bestaan de kiem ligt van een leven, oneindig ruimer, vrijer en meer omvattend. Daarom moet de duinrozengeur weldadig werken op allen, die door de bekrompen omgeving van huis, kamer, stad of beroep worden benauwd.

Mooier van kleur, maar minder welriekend zijn de roode wilde rozen, de oude eglantieren, die ook talrijk, maar meer verspreid en meer alleenstaande in deze streken groeien. Hebt gij ooit in een stil en afgelegen hoekje, tusschen beschermende groene duinen, de roode eglantier en de witte liguster vriendschappelijk door elkander groeiend en bloeiend gezien? Hebt gij toen begrepen dat er nog een andere schoonheid is, dan die op de schoolbanken uit boekjes wordt geleerd? Mij is het altijd, als ik zoo'n tafereeltje zie, alsof ik een oogenblik naar buiten kijk uit het raampje eener sombere gevangenis. Maar die gevangenis, het dagelijksche leven met al zijn beperktheid, is velen zoo gewoon geworden, dat zij er gansch en al inzitten en van hunne moeder natuur niets meer begrijpen.

Weinig schilders hebben zich aan de duinen gewaagd. De meesten zochten hun stof in de hei of op de bergen, — maar de duin-natuur is te jeugdig, te wild, de kleur van het zand zelfs is bezwaarlijk op het doek weer te geven.

Jammer dat de duinen zoo droog zijn geworden. Het dal dat we nu doorwandelen, had voorheen nog vrij groote waterplassen en kreeg toen van eenige jeugdige plantenzoekers den weidschen naam van Pentamaria. Thans is er niets meer van die meertjes over. Hier en daar wijst een takkebos aan een staak de nabijheid aan van een kuil met duinwater. De duinwaterleiding is zeker een weldaad voor de hoofdstad, maar zij zou minder nadeelig voor de duinen zijn als deze meer met bosch werden beplant. Bosch haalt water aan; bosch voedt bronnen en beeken, dus ook de kanalen die nu vaak te schraal van water zijn voorzien. Maar ik bedoel geen uitsluitend dennebosch. Met wat inspanning kan men wel dennen op de duinen laten groeien; maar zij groeien te langzaam, blijven klein en kreupelig en leveren zelden bruikbare stammen. De zuidwestewind is in ons duin vooral hinderlijk voor den groei van dennen en deze tieren hier niet zoo goed als op de heiden van Gelderland en de oostelijke streken des

lands. Maar bovendien zouden groote dennebosschen op de duinen het jachtterrein bederven, daar zij al het onderhout doen verdwijnen, dat vooral voor de patrijzen, 't beste duinwild, noodzakelijk is.

En als ik hier als verdediger van het fel bestookte jachtbedrijf optreed, vrees ik geen schimp. Want in het duin is de jacht eigenaardig tehuis. Zij is daar niemand hinderlijk en levert met den aardappelbouw de voornaamste opbrengst van den grond. De duinbezitter zou dwaas doen zijn gebied geheel in dennebosch te veranderen, want dan zou hij de thans niet onbelangrijke renten van dit gebied aan eene onzekere toekomst opofferen; maar hij zou zeer verstandig handelen met de ongebruikte en thans alleen door helm beschutte hoogten met popel, wilg, berk, eik, kurkiep, eschdoorn en vele andere houtsoorten te beplanten, die uit zich zelf in het duin opslaan en flinke boschjes vormen.

Ons pad slingert tusschen groen bemoste heuveltjes, die uitlokken om even te rusten; tusschen woeste berkenboschjes met hun slanke witte stammen, afgewisseld door de grijze en ratelpopels en de breed uitstoelende eiken; nu en dan een eenzame den, vriendelijk beschermend oprijzend boven het lichte groen der loofboomen. De boomen groeien woest dooreen; somtijds liggen ze half of geheel omgevallen. De eiken groeien hier niet tot boomen op. Meest zijn het breed uitgestoelde heesters. De groene en bruine heuvels in ongelijke hoogte tot op verren afstand achter elkaar, geven iets bewegelijks aan het landschap en nemen de zwaarmoedige onrust weg, die de diepe stilte hier anders zou te weeg brengen. Zelden ziet men hier menschen; alleen in den tijd van aardappelplanten en rooien. Vogels zijn hier genoeg: in de lente zijn de boschjes vol nachtegalen; in den zomer hoort men meest het klagend geroep der wulpen, in 't najaar het snorrend opvliegen der patrijzen en fazanten.

In deze streek vond ik in 1887 op zijde van den weg onder doornige struiken een voor Nederland zeldzame plant, de gestreepte vlasleeuwenbek (*Linaria striata*), een tenger kruid met fraai wit en violet gestreepte bloemen. Die plant is in Midden- en Zuid-Europa thuis en in ons land vroeger alleen in Limburg gevonden. Misschien is zij toevallig door zaad overgeplant; maar ik vond haar ook de volgende jaren steeds op dezelfde plaats; een bewijs dat zij ons klimaat verdraagt en »ingeburgerd" kan worden.

Hoe dikwijls ik ook onze duinen heb doorwandeld, toch vond ik

daar nu en dan planten, die ik nooit te voren in ons land gevonden heb, ja die nieuw zijn voor de Europeesche flora.

Zoo heb ik in den zomer van 1887 bij Katwijk, aan den rand van een akkertje in het duin, een prachtige vertakte blauwe Orobanche gevonden, die nog niet beschreven was en naar de vindplaats, niet ver van den voormaligen Rijnmond, door mij *O. Rhenana* is genoemd. Maar vooral onder de Cryptogamen is er in 't duin nog veel te ontdekken, en van de grootere Fungi komen jaarlijks eenige voor deze streken nieuwe op mijn lijstje. Alleen op de buitenplaats Wildhoef te Bloemendaal vond ik drie zeldzame soorten van het merkwaardige geslacht Geaster (aardster), waarvan eene soort (*G. mammosus*) tot dusver slechts in de vorige eeuw in Engeland, eene andere (*G. Cesati*) alleen in noordelijk Italië, een derde (*G. triplex*) alleen op den berg Pangerango op Java gevonden was.

Rechts van ons zien wij in de verte een hoogen duinzoom, geheel met bosch bedekt. Daar liggen de bosschen der Bloemendaalsche buitenplaatsen: Lindenheuvel, Duinendaal, Jachtlust, Duinenberg. Om daar te komen moeten wij eerst eenige lagere duinreeksen overtrekken tot wij eindelijk een zachtglooiende, zeer breede en hooge helling bereiken. Op het hoogste punt van die helling hebben we een wijd panorama. Westwaarts de groene duinvlakte met afwisselende boschjes; daarachter kale geelwitte, alleen met helm begroeide zandkoppen, en achter deze hier en daar het blauwe, zonnig blinkende zeevlak, veelal met rookende stoomschepen gestoffeerd. Oostwaarts een onafzienbaar bosch, waartusschen landhuizen en kleine woningen; daarachter weilanden; dan de stad Haarlem door den breeden St. Bavo beheerscht; meer noordwaarts Spaarndam, Beverwijk, de bosschen van Brederode, Santpoort en Velsen. Is de lucht helder, dan aan den horizont de groene vlakten van Haarlemmermeer, de torens van Amsterdam en de molens der Zaanstreek.

Ik heb in andere landen ook mooie vergezichten gezien, maar in de bergachtige streken is die aardige tegenstelling niet, die ons vlakke landje met zijn duinen maakt, en nergens vond ik het jeugdige karakter der duinen weêr. Overal elders grauwe, bruine, vale tinten, schril afgewisseld door witte steden: iets versletens, iets historisch, klassieks, — maar niet die eeuwige, naïeve jeugd van de Hollandsche duinen.

Ook 's winters is die natuur liefelijk. Als een ijzige mist op de duinen neerslaat tot witte rijp en alle takjes van het heesterachtig

geboomte met een wit randje zijn versierd, als het mos en de helm op den bodem zelfs met witte randjes prijken, en alle boschjes van de breede vallei als van filigraanzilver zijn, en als dan de opkomende zon dat zilver rood kleurt, dan viert het duin zijn winterfeest.

In zulk eene natuur moet zich de ware kunstzin ontwikkelen, dat wil zeggen, de kunst als hartstocht, als eigenschap, niet als aangeplakt verguldsel uit vreemde doozen. De Hollanders beproeven het maar, om terugkeerende van de Alpen en de Pyreneeën, van de grootsche natuur van Noorwegen of uit het zonnige Italië, in eigen land toch het beste te vinden. Zulk een Hollander was Ruysdael. En niet in zijn watervallen en rotspartijen was Ruysdael het grootst, maar in zijn Hollandsche duingezichten.

Het jeugdig karakter van het duinlandschap wordt vooral veroorzaakt door de heesterachtige, zelden hoogstammige boomen. De berken met hunne witte knoestig gebogen stammen vormen den grondtoon. Hun wazige kruinen, zelden hooger dan 16 voet, steken zacht af bij de blauwe lucht. Tusschen de berken groeien meer heesterachtig de eiken, popels en eschdoorns, en meer afzonderlijk de haagdoorn, de vogelkers, de lijsterbes en de sneeuwbal. De ligusters en duindoorns vormen het onderhout. Dit onderhout maakt soms den rand der boschjes moeielijk te doordringen.

Sommige berkenboschjes zijn echter niet zoo dicht, of men kan er in rond loopen. Op warme dagen is hier een aangename schaduw. Boven ons een doorzichtig gewelf van fijne takjes, op den bodem fijn gras, waartusschen de breede glimmende bladen van een Orchidee (*Listera ovata*) of zeldzamer de lange spitse bladen van de adderstong (*Ophioglossum*).

Het duinpad verdwijnt hier en daar onder gras en mos; alleen aan de flauwe wagensporen is het te herkennen, ook nu en dan aan de roode verfstreken op de boomstammetjes, een herinnering aan de tochten der Keizerin van Oostenrijk. De weg wijkt westwaarts af en leidt ons rondom kale duinen in een groote vallei met vele boschjes, die door den wind den zonderlingen vorm hebben gekregen, waarnaar ik ze de walvisschen genoemd heb.

Niet ver van hier, ongeveer een kwartier westwaarts, ligt in een kring van hooge vale duinen een vallei, vroeger woest en met waterplassen bedekt, thans met breede slooten doorsneden en voor een groot deel met elzen en wilgen beplant. Die vallei is bekend als het voormalig exercitieveld. Haar ingang is een breede kloof tusschen

twee hooge duinen. Zij vormt een uitgestrekt eirond. De bodem tusschen de elzenboschjes is grazig en met talrijke witte bloemen der *Parnasia* bedekt. De hellingen der duinen schitteren geel en wit van het walstroo (*Galium verum en G. Mollugo*).

Aan de andere zijde van dit dal noordwaarts in een volgende vlakte zijn geheele duinen met liguster begroeid, kleine mirtachtige matgroene blaadjes, dichte witte bloemtrossen en in 't najaar zwarte glanzige bessen. Van deze vruchtjes met de vuurroode bessen van den sneeuwbal en de oranje duindoornvruchtjes kan men aardige vruchtenbouquetten maken.

Verder noordwaarts komen we in de duinen achter Meerenberg en de Blauwe Trappen en voorbij de denneboschjes van de thans verlatene Vinkenbaan in de Heerenduinen. In deze streek heeft de invloed der waterleiding nog niet zoo sterk geheerscht en zien wij drasse en met hoog gras bewassen vlakten. De forsche bruine bloemtrossen van de moeras-galigaan zijn hier eigenaardig en in Juli de karmozijnroode bloemen van een Orchidee (*Anacamptis pyramidalis*).

In de duinen achter Duinenberg deed ik op een heerlijken Junidag van het jaar 1877 een aangename ontdekking. De wollige sneeuwbal (*Viburnum Lantana*), die in ons land tot dusver alleen in Limburg gevonden was, vond ik daar in vrij groot aantal op een noordelijke helling. Deze heester heeft gave wollige bladen en eerst roode en daarna glanzend zwarte vruchtjes. De gewone sneeuwbal heeft drievijfspletige bladen en roode vruchtjes.

Die heester wijst misschien op een voormaligen samenhang met Engeland. Hij groeit talrijk in de tegenoverliggende kuststreken en wordt in ons land, behalve hier, alleen in Limburg in 't wild gevonden. Krachtiger en meer algemeen in onze duinstreken wordt die vroegere samenhang aangetoond door de sleutelbloem (*Primula acaulis*) die in overgroote menigte in de bosschen van Vogelenzang, het Naaldeveld en Duinendaal voorkomt; de engelsche primrose, die aan de overzijde der zee een ware volksbloem is. Verder oostwaarts dan de duinstreek groeit zij in ons vaderland niet.

Ook op geologische gronden is die voormalige samenhang met Engeland bewezen; en dat nog in een historisch tijdperk de zee tusschen Nederland en Engeland niet onafgebroken stroomde, is zoo goed als zeker. PROCOPIUS verhaalt nog in de 6de eeuw van het eiland Brittia tusschen onze kust en Brittannië, en voor ruim eene eeuw is door LEFRANCQ VAN BERKHEY aangetoond dat het Huis te

Britten gelegen heeft op een bewoonde landstreek aan de overzijde van een breeden Rijnmond, die omstreeks Katwijk noordwestwaarts stroomde, ver voorbij de tegenwoordige kust. Het eiland der Bataven van de oude Romeinsche schrijvers strekte zich stellig veel verder west- en noordwestwaarts uit dan de Betuwe. Tacitus zegt duidelijk dat het lag tusschen twee groote Rijnarmen en »mare Oceanum a fronte", en dat ook de Canninefaten op het eiland woonden, en het is niet meer te betwisten dat de Canninefaten de Kennemers waren. De noordelijkste Rijnarm moet dus geloopen hebben tusschen Kennemerland en West-Friesland.

Gelijk de Primula eigenaardig is aan Kennemerland en historische herinneringen in ons opwekt, zoo groeit ook op de Zeeuwsche duinen een plant, die aan het voorgeslacht herinnert, de *Salvia verbenaca*, met ruwe harde bladen en violetblauwe bloemaren, zeldzaam in Nederland en wier voorkomen ik aan een bijzondere oorzaak toeschrijf. Onder het Romeinsch bestuur was Zeeland een bloeiend en sterk bevolkt gewest, met veel scheepvaart en handel op Engeland. De Romeinen hadden hun invloed ook op den godsdienst doen gelden, hoewel zij anders voor de overwonnen volken niet onverdraagzaam waren. Hun invloed was dus minder dwang dan hulp. Zij gaven aan de natuurgoden en demonen onzer vaderen een meer menschelijken vorm. Zij herschiepen de inheemsche plaatselijke moedergodinnen tot de Dea Nehallennia, de Dea Sandraudiga en de Dea Hludana.

Zij richtten beelden en geloftesteenen op, zij leerden het volk ook hunne wijze van offeren. De verbena was hun een heilig kruid; de priesters bekransten zich met verbena's; de altaren werden met het ruwstugge groen bestrooid; ook de *Salvia verbenaca*, wier bladen even ruw en stevig zijn als van de verbena, had voor dit doel een gelijke waarde, en werd wellicht opzettelijk daarvoor aangekweekt. Zoo meen ik dat die voor ons land zeldzame plant hier en daar in Gelderland langs de rivieren en ook op Walcheren is gekomen.

De »Heerenduinen" achter Brederode en Velsen hebben een nog meer afgewisseld aanzien dan die van Overveen tot hier. Er zijn meer lage vlakten, geheel met hoog gras begroeid; de bodem is dikwijls oerachtig, roodbruin, drassig en mossig. In najaar en winter schitteren hier en daar waterplassen tusschen gras en mos. De gloeiend roode

kleverige hoedjes van een paddestoel (*Hygrophorus conicus*) zijn hier kenmerkend.

Noordwaarts stuit het kanaal van IJmuiden onzen weg en wij dienen de brug bij Velsen over te gaan om over het voormalig Watervliet en door de bosschen van Rooswijk en Westerhout den weg naar Wijk-aan-Zee te bereiken. Hier zien wij meer en meer de gele schermbloemen der pastinaken, die ons een vruchtbaren met veel klei gemengden grond aankondigen.

Het oude Watervliet zal ik nooit vergeten. Ik was vier jaar oud toen ik het voor 't eerst zag. Toen was daar nog een statig bosch met een ouderwetsche waterpartij aan 't eind van een breede donkere laan. 't Was in den vooravond en de tortelduiven koerden in het boomgewelf, voor mij onbereikbaar hoog. Voor een breede portiek lagen twee witte beelden, riviergoden, en droomerig zacht klaterden de waterstralen uit hunne kruiken. Ik dacht toen aan een hoogere wereld; de indruk was zoo stil, zoo rein, en de herinnering is nog als van gisteren.

Ook de beide alleenstaande, door kunst opgeworpen heuveltjes op Watervliet hadden toen voor mij iets geheimzinnigs. De zacht oprijzende grazige glooijing scheen mij een weg ten hemel. Ik heb later andere bosschen en heuvels gezien en grooter watergeruisch gehoord; maar dáár was de aanvang; dáár begon de reeks van heerlijke en weldadige landschapsbeelden, het gelukkigste en beste deel mijns levens, waarbij al het andere mij dikwijls onwezenlijk schijnt.

Watervliet is voor het grootste deel gesloopt; alleen de heuvels liggen er nog, zonnig tusschen eiken hakbosschen, en aan den voet van den hoogsten heuvel kwijnt nog het overschot van een vijver, bedekt met witte waterleliën. Het hooge bosch en de waterpartij zijn verdwenen, en al waren ze er nog, dan zouden ze voor mij niet meer zoo geheimzinnig en verheven zijn.

(*Wordt vervolgd*).

OP DE GRENZEN VAN
NATUUR- EN SCHEIKUNDIG GEBIED.

DOOR

Dr. J. E. ENKLAAR.

Den lezers van het Bijblad van dit Album zijn herhaaldelijk mededeelingen aangaande osmotische drukking, splitsing in ionen, isotonische oplossingen enz. onder de oogen gekomen. Zij hebben ongetwijfeld den indruk gekregen, dat er in de laatste jaren op het gebied van natuur- en scheikunde veel belangrijks werd tot stand gebracht. Het mag echter betwijfeld worden of de bedoelde, op zich zelf staande, mededeelingen voldoende zullen wezen, om hen, die — zonder geheel vreemdeling te zijn op natuurkundig gebied — zich niet bepaald aan natuurstudiën wijden, inzicht te geven in den gang der nieuwe denkbeelden.

Met het oog daarop mag een poging, om de ontdekkingen van den laatsten tijd op het gebied der zoogenaamde natuurkundige scheikunde in populairen vorm uiteen te zetten, geen nuttelooze arbeid genoemd worden. In een Nederlandsch tijdschrift is zij bijzonder op haar plaats, omdat onze natuurkundigen V. 'T HOFF, V. D. WAALS, DE VRIES en ENGELMANN aan de spits der beweging staan en de laatsten als physiologen medewerken tot de oplossing der bedoelde zuiver schei- en natuurkundige vraagstukken. In het buitenland zijn het vooral OSTWALD, ARRHENIUS, PLANCK en PFEFFER, die in dezen kring van onderzoekingen op den voorgrond zijn getreden.

Het begrip kracht, dat zulk een groote rol speelt bij de verklaring der natuurverschijnselen, is door NEWTON ingevoerd in den zin, dien

het thans heeft. In de gegevens der zuivere waarneming, die slechts op zich zelf staande verschijningen doet kennen, was het niet aanwezig. De denkende geest vormde het naar analogie van den invloed zijner wilsuitingen op de buitenwereld. De voorwerpen der levenlooze natuur werden vergeleken met de trekkende en stootende levende wezens. De phantasie was de moeder van het denkbeeld kracht. Het laatste werd echter geacht iets te vertegenwoordigen, dat in de werkelijkheid bestond. Kracht heette een onderstelde onstoffelijke oorzaak, die de lichamen in beweging bracht of de richting en de grootte hunner beweging wijzigde. NEWTON gaf er bepaaldheid aan door haar te meten door het product van de massa van een lichaam en de versnelling, die het verkreeg.

In onze eeuw stelden ROBERT MAYER en HELMHOLTZ een andere maat voor, om de uitwerkingen te meten, die men aan de krachten toeschreef. Het krachtsbegrip zelve werd door de nieuwe wijze van meten gewijzigd; het werd dientengevolge door een ander woord, arbeidsvermogen of energie, aangeduid. Had NEWTON's denkbeeld groote diensten aan de wetenschap bewezen, niet minder was dit het geval met dat van MAYER en HELMHOLTZ. De ideeën van de laatstgenoemde geleerden zijn de dagteekening van een nieuw tijdperk in de verklaring der natuurverschijnselen.

Het denkbeeld arbeid was reeds lang gemeen goed geworden in het dagelijksch leven. Men dacht er aan, als menschen en dieren lasten verplaatsten en weerstanden overwonnen. De meest verschillende verrichtingen werden onder den naam van arbeid samengevat. Aan een nauwkeurige maat voor den arbeid had men geen behoefte. De tijd, gedurende welken gearbeid werd, was daarvoor voldoende.

Het begrip arbeid in de natuurwetenschap is samengesteld uit de denkbeelden kracht en weg. Met den laatsten wordt de weg bedoeld, die door het aangrijpingspunt van de kracht in de richting der kracht wordt afgelegd. Het product van dien weg en van die kracht is de maat voor den verrichten arbeid. Bewegen wij b. v. een steen in vertikaal opwaartsche richting, dan wordt er arbeid verricht. De hoeveelheid van den laatsten hangt af van de grootte van den afgelegden weg en van het gewicht van den steen. Het laatste is gelijk aan de kracht, die den steen opwaarts voert. Een lichaam, dat arbeid verrichten kan, wordt gezegd arbeidsvermogen te bezitten. Het bedrag van het laatste wordt bepaald door de hoeveelheid van den eersten, die geleverd kan worden. Het is de onsterfelijke verdienste

van MAYER in het licht gesteld te hebben, dat de som van het arbeidsvermogen en van den verrichten arbeid in de natuur standvastig is; m. a. w. dat geen arbeidsvermogen vernietigd kan worden.

Het begrip arbeidsvermogen is, afgezien van de uitwerkselen, evenmin nader te omschrijven als het begrip kracht. Arbeidsvermogen doet zich in de natuur in de meest verschillende vormen voor. Een gespannen veer, een opgeheven gewicht vertegenwoordigen arbeidsvermogen. Zij kunnen een zeker bedrag aan weerstanden overwinnen; b. v. die, welke zich verzetten tegen de beweging van het stelsel in elkander grijpende raderen van een uurwerk. Per slot van rekening is het onze eigen spierkracht, die horloge en klok laat loopen, want wij hebben het horloge opgewonden en het gewicht van de klok naar boven gebracht.

Arbeidsvermogen als dat van de veer en de klok noemt men arbeidsvermogen van plaats of potentieele energie. In het algemeen bezit een lichaam het laatste, als het zich op eenigen afstand bevindt van een ander, dat het aantrekt. Een lichaam, dat in beweging is, kan arbeid verrichten. Men kan zich b. v. voorstellen, dat het met behulp van een katrol een gewicht naar boven trekt. Deze vorm van arbeidsvermogen heet arbeidsvermogen van beweging of kinetische energie. Brengt men het gezegde over op de kleine massa's — de moleculen, waaruit volgens de heerschende meening de lichamen bestaan — dan blijken warmte, electriciteit, trillende geluidgevende lichamen en ethergolvingen, die in het oog den indruk van licht verwekken, vormen van arbeidsvermogen te zijn, die in een gemeenschappelijke maat uitgedrukt kunnen worden. M. a. w. een lichaam is in staat arbeid te verrichten, als het in een der toestanden verkeert, die men met de woorden warmte, electriciteit, geluid en licht aanduidt.

Zoo was in de leer der energie een eenheid van gezichtspunt verkregen, die voor het natuuronderzoek van de grootste beteekenis was. Tot nu toe had men voor de verklaring van elke meer of minder omvattende groep van eigenaardige verschijnselen een bijzondere kracht aangenomen. Men sprak van zwaartekracht, van electrische en magnetische aantrekking en afstooting. Die krachten hadden elk een bijzonder cachet en bezaten het karakter van onveranderlijkheid. Men stond wel is waar niet meer op het standpunt van ARISTOTELES, die voor elk bijzonder verschijnsel een bijzonderen beweger (*Causa movens*) aannam; het verschil tusschen den wijsgeer van Stagira en de natuurkundigen uit het begin onzer eeuw was echter in dit opzicht niet

zoo groot als het scheen. Het zoeken naar verband tusschen de verschillende groepen van verschijnselen werd door zulk een opvatting niet bevorderd. De groote beteekenis van het begrip arbeidsvermogen lag daarin, dat het dit specifiek kenmerk van onveranderlijkheid miste. Energie was de algemeene oorzaak van de werkingen in de natuur, die zich nu eens als warmte, dan weder als electriciteit of in een anderen vorm vertoonen kon. Alle natuurverschijnselen werden uit dat oogpunt de openbaring van een enkele, in hoeveelheid onveranderlijke in vorm voortdurend wisselende kracht. Overal vielen de grenzen weg. Alle verschijnselen, van welken aard ook, kwamen met elkander in betrekking. De kinetische energie van den voortsnellenden kogel was de vervormde scheikundige energie van het buskruit, die warmte werd, als de kogel de schijf trof.

De wetenschap, dat de lichamen in drie zoogenaamde aggregaatstoestanden — de vaste, vloeibare en gasvormige — kunnen verkeeren, is reeds van zeer oude dagteekening. Een ruwe waarneming deed deze onderscheiding aan de hand, al was daarmede niet uitgemaakt, dat elke stof al die veranderingen van toestand doorloopen kon. De gegevens der waarneming leidden tot een eenvoudige bepaling. Vaste stoffen hebben een eigen gedaante, die bij vloeistoffen en gassen bepaald wordt door den vorm van het vat, waarin zij zich bevinden. Vaste stoffen en vloeistoffen hebben een standvastig volume; gassen trachten een zoo groot mogelijke ruimte in te nemen. Het volume van eerstgenoemden wordt niet gewijzigd zonder de werking van een uitwendige kracht. Het denkbeeld van krachten, wier werking bepaald wordt door den onderlingen afstand en de massa's der lichamen, door NEWTON ingevoerd ter verklaring van de bewegingsverschijnselen der hemellichamen, werd op de moleculen overgebracht. Men dacht zich tusschen deze kleine massa's, die de lichamen samenstellen, aantrekkende en afstootende krachten werkzaam, die bij vaste stoffen en vloeistoffen elkander in evenwicht hielden. Bij gassen bestond dit evenwicht niet; daar hadden de afstootende krachten de overhand. Van daar het streven der gassen om hun volume te vergrooten; van daar de drukking, die zij uitoefenen op de wanden der vaten, die zich tegen de uitbreiding verzetten.

De genoemde theorie was langen tijd voldoende om zich rekenschap te geven van de overeenkomst en het verschil der aggregaatstoestanden. Met behulp der wiskunde ontwikkeld, werd zij de inhoud van een belangrijk onderdeel der natuurkunde, dat de leer der mole-

culaire krachten genoemd werd. Een geheele reeks van verschijnselen, waartoe cohaesie, adhaesie en capillariteit behooren, werd er door verklaard. De werking van de kleine op zeer geringen afstand geplaatste moleculaire massa's was evenwel veel samengestelder dan die tusschen de groote, ver van elkander verwijderde massa's der hemellichamen. De leer der moleculaire krachten was dan ook niet eenvoudig de algemeene aantrekkingskracht van NEWTON, toegepast op grootheden van kleiner afmeting. De laatste was het model, waarnaar de eerste gevormd werd; men ontleende aan NEWTON's denkbeelden zooveel als men op het nieuwe, niet geheel analoge gebied kon gebruiken en vulde het met nieuwe onderstellingen aan.

De leer van de energie leidde in de eerste plaats tot een mechanische theorie van de warmte en onder den invloed van de laatste werden de voorstellingen omtrent het wezen der aggregaats-toestanden gewijzigd. Men behield de onderstelling van een aantrekkende kracht, werkzaam tusschen de moleculen der lichamen. Een afstootende kracht werd niet meer aangenomen. In de plaats daarvan kwam het denkbeeld, dat de moleculen in levendige beweging verkeerden en dus kinetische energie bezaten. Bestond er nu geen band tusschen de moleculen onderling, dan zouden zij zich met de verkregen snelheid in de richting der beweging op onbepaalden afstand van elkander verwijderen. Een lichaam, in den zin van een samenhangend geheel van deeltjes was dan niet aanwezig. Een wand, die de ruimte, waarin zich de moleculen bevinden, aan alle zijden begrensde, werd dan vereischt om de kleine op zich zelf staande massa's bij elkander te houden. Tegen dien wand zouden de moleculen dan telkens teruggekaatst worden. De moleculen zouden voortdurend ook met elkander in botsing komen, waardoor de richting der beweging telkens gewijzigd werd en vele moleculen ook een draaiende beweging verkregen.

Dien toestand acht men inderdaad bij de gassen ten naastenbij verwezenlijkt. De aantrekkende krachten zijn hier, vergeleken met het streven der moleculen om zich van elkander te verwijderen, uitermate zwak. Zij kunnen in de meeste gevallen buiten rekening gelaten worden. Wat men de drukking van het gas noemt, is de uitwerking van de stooten der gezamenlijke moleculen tegen den wand van het vat. Bij vloeistoffen doet de aantrekking zich in sterkere mate gelden. Zij brengt de voorsnellende moleculen telkens tot staan en laat ze dan den afgelegden weg in tegenovergestelde richting afleggen. Een heen- en weergaande of trillende beweging is hiervan

het gevolg. Om de richting der beweging van één molecule te veranderen is echter de medewerking van een groot aantal andere noodig; de aantrekking van de meest nabij liggende alleen is daarvoor te zwak. Dien tengevolge kan een trillende molecule zich door de geheele massa der vloeistof verplaatsen, zonder die evenwel te kunnen verlaten. Die verplaatsing vereischt geen arbeid. Ware aanschouwing mogelijk, een vloeistof zou zich aan ons oog vertoonen als een geheel van binnen vaste grenzen in alle richtingen door elkander dwarrelende moleculen. Een vloeistof bezit derhalve een eigen volume, d. i. een volume, dat bepaald wordt door de inwendige krachten.

Bij vaste stoffen is de toestand in hoofdzaak dezelfde als bij vloeistoffen. Het verschil vloeit voort uit de grootere uitwerking der moleculaire aantrekking. De onmiddellijke omgeving van een molecule is in staat om de beweging binnen enge grenzen te houden. Elk der trillende moleculen is daardoor aan zijn plaats gebonden. Van daar zoowel een eigen gedaante als een onveranderlijk volume. Hier vinden wij geen rondzwervende, alleen heen- en weergaande moleculen.

De nieuwe voorstelling van een lichaam als een geheel van kleine massa's, zich bewegend onder het wisselend spel van tegenovergesteld gerichte snelheden, leidt tot de gevolgtrekking, dat de gasvormige staat de meest eenvoudige toestand is, waarin de stof kan verkeeren. Stelt men zich — de zwakke moleculaire aantrekking buiten rekening latend — de moleculen als kleine kogels of bollen voor, dan is een gas niet anders dan een verzameling van kogels, die met groote snelheid in rechtlijnige banen voortvliegen, aanhoudend botsend tegen elkander en tegen de wanden van het vat. Als wij de geuren van een bloem of het prikkelende ammonia-gas inademen, is het slijmvlies van onze neus aan zulk een bombardement van gasmoleculen blootgesteld. Verbazend groot is de snelheid dier moleculen. De berekening leerde, dat in zuurstofgas de moleculen zich bij een temperatuur van 0° en de gewone dampkringsdrukking met een gemiddelde snelheid van bijna een halven kilometer per seconde voortbewegen. Toch verspreidt zich een gas betrekkelijk langzaam door de lucht. Dit feit is niet bevreemdend, als men bedenkt, dat de baan van een gasmolecule door de voortdurende botsingen tegen luchtmoleculen geen voortloopende rechte lijn, maar een aaneenschakeling van zeer kleine, verschillend gerichte rechte lijnen moet zijn.

De groote snelheid verklaart de groote uitwerking van de drukking van een gas, hoewel de moleculen zelve uitermate klein zijn.

De grootte van de middellijn van een molecule is in het algemeen tusschen één tien millioenste en één honderd millioenste centimeter gelegen.

De nieuwe zienswijze was een groote schrede in de richting, waarin de natuurwetenschap zich beweegt: het herleiden der natuurverschijnselen tot vormen van beweging. Een harer grootste voordeelen was de mogelijkheid, om de wetten van de botsing der lichamen op gassen toe te passen. Men verkreeg daardoor het uitzicht langs den weg der redeneering, met behulp der wiskunde, uit de kinetische voorstelling de wetten te kunnen afleiden, die het proefondervindelijk onderzoek der gassen reeds lang had leeren kennen. De uitkomst heeft de verwachting niet beschaamd. Hoewel het hier de plaats niet is, om een uitgewerkt voorbeeld van zulk een afleiding te geven, moeten wij er met het oog op ons onderwerp een oogenblik onze aandacht aan wijden.

Een belangrijke wet, die voor gassen geldt, is die, welke naar BOYLE genoemd is. Het is een bekend feit, dat de spanning van een bepaalde hoeveelheid gas toeneemt, als het volume door samendrukking verkleind wordt. Ieder weet tot welk een aanzienlijk bedrag men op die wijze de drukking van een gas kan opvoeren. De juiste betrekking tusschen volume en spanning is in de wet van BOYLE uitgesproken. *Als hoeveelheid en warmtegraad van een gas niet veranderen neemt de drukking toe in omgekeerde verhouding met het volume.* Men kan ook zeggen: *bij onveranderde temperatuur is het product van volume en drukking van een bepaalde hoeveelheid gas standvastig.* Reeds een oppervlakkige beschouwing brengt tot het inzicht, dat in de kinetische theorie die uitkomst opgesloten kan liggen. Vermindert men door samendrukking het volume van een hoeveelheid gas, dan wordt het aantal moleculen in de eenheid van volume vermeerderd, terwijl de snelheid der laatste onveranderd blijft. Dientengevolge wordt het aantal stooten, dat de eenheid van oppervlak van den wand in de tijdseenheid ondervindt, en daarmede de drukking van het gas, grooter.

Zoekt men met behulp van de wetten der botsing een wiskundigen vorm voor het product van spanning en volume van een gegeven hoeveelheid gas uitgedrukt in de massa's en de snelheden der moleculen, dan verkrijgt men een uitdrukking, waarin slechts grootheden voorkomen, die voor een gegeven hoeveelheid gas en een bepaalde temperatuur standvastig zijn. Uit de kinetische theorie der gassen vloeit dus voort, dat het product van volume en spanning

van een bepaalde hoeveelheid gas bij onveranderde temperatuur een standvastige grootheid is. M. a. w., als men zich op het nieuwe standpunt plaatst, kan de wet van BOYLE door redeneering gevonden worden.

Het volume van een gas verandert ook door verwarming. Er heeft dan, zooals iedereen weet, uitzetting plaats, als de omstandigheden het toelaten. Wordt er geen weerstand geboden aan de uitzetting, dan blijft de drukking van het gas onveranderd, terwijl het volume met elken graad temperatuursverhooging zooveel toeneemt als het $^1/_{273}$ bedraagt van het volume, dat het gas bij 0^0 innam. Belet de wand uitzetting ten eenenmale, dan vermeerdert de drukking bij elken graad temperatuursverhooging met $^1/_{273}$ van de drukking, die bij 0^0 werd uitgeoefend. Dit is de inhoud van de wetten van GAY-LUSSAC. Telt men de temperatuur niet van het willekeurig gekozen nulpunt — het smeltpunt van ijs — maar van een punt, dat 273 graden lager gelegen is, dan zijn de volumen, die een gasmassa door uitzetting achtereenvolgens verkrijgt, evenredig met de temperaturen. Het nieuwe uitgangspunt van telling heet het absolute nulpunt en de aldus gerekende warmtegraad de absolute temperatuur. [1]

Wij kunnen dus de wetten van BOYLE en GAY-LUSSAC aldus samenvatten: *voor een bepaalde hoeveelheid gas is het product van het volume en de drukking gedeeld door de absolute temperatuur standvastig.* [2]

Volgens de kinetische opvatting is het verhoogen van de temperatuur van een gas niets anders dan het versterken van de beweging der moleculen. Belangwekkend zou het schouwspel zijn, als wij een blik konden werpen op de moleculen van een gas op het oogenblik

[1] Het volume van een gas vermindert, zooals gezegd is, bij elken graad temperatuursverlaging met $^1/_{273}$ van het volume bij 0°. Daaruit zou volgen, dat het volume bij -273° gelijk 0 zou zijn. Dit is blijkbaar een ongerijmdheid. De fout der redeneering is hierin gelegen, dat men een constante — de uitzettings-coëfficient van het gas — gebruikt heeft buiten de grenzen, waarbinnen zij gevonden is. Men onderstelt, dat het gas tot -273° de wetten van een volkomen gas blijft volgen. Dit is niet het geval. In den regel heeft reeds veel vroeger verdichting tot een vloeistof plaats. Men kan zich echter voorstellen, dat het gas in denzelfden toestand blijft. Bij één graad absolute temperatuur zou het volume, dat *1* is bij het smeltpunt van ijs, dan $^1/_{273}$, bij twee graden $^2/_{273}$, bij *n* graden $^n/_{273}$ bedragen. De volumen bij *1*, *2*, *n* graden verhielden zich dan als 1 : 2 : n, d. i. als de absolute temperaturen.

[2] Zij P de drukking, V het volume, T de absolute temperatuur van een bepaalde hoeveelheid gas, dan wordt de wet aldus uitgedrukt: $\frac{P \times V}{T} = \text{constante}$.

waarop warmte aangevoerd werd. Het zou schijnen, alsof er een storm losbrak in de moleculaire wereld. De voortgaande en draaiende bewegingen der moleculen zouden oogenblikkelijk in snelheid winnen. Bleef de ruimte, door het gas ingenomen, op dezelfde wijze begrensd, dan zouden de stooten tegen den wand in aantal en hevigheid toenemen. Vermeerdering van spankracht moet dus volgens het nieuwe standpunt onder de genoemde omstandigheden een noodzakelijk gevolg van verhooging van temperatuur zijn.

De wet van de uitzetting der gassen door de warmte kan inderdaad in haar meest algemeenen vorm gevonden worden door een wiskundige behandeling van de gegevens, in de mechanische beschouwingswijze opgesloten.

De uitkomsten, in het voorafgaande vermeld, moeten wel het vertrouwen wekken, dat de nieuwe theorie een uitstekende uitdrukking is van het wezen der gassen. Elke natuurwet, door het denken gevonden, is echter slechts een benadering van de werkelijkheid, die zij nooit volkomen dekt. Dit is ook hier het geval. De wet van BOYLE — om ons hierbij te bepalen — geldt voor een ideaal gas, dat in de natuur niet te vinden is. Reeds lang wist men, dat zij uitzonderingen toeliet. Sommige gassen — o. a. koolzuur — die bij de gewone temperatuur niet ver verwijderd zijn van het punt, waarop zij in vloeistoffen overgaan, worden sterker samengedrukt dan volgens de wet het geval moest zijn. REGNAULT vond, dat waterstof daarentegen een afwijking gaf in tegenovergestelden zin. Hij noemde het daarom een gaz plus que parfait. NATTERER en AMAGAT ontdekten later, dat bij zeer hooge drukkingen alle gassen zich als waterstof gedragen, zoolang zij nog ver verwijderd zijn van het oogenblik, waarop zij vloeibaar worden. Bij alle gassen is dus onder die omstandigheden de vermindering van het volume geringer dan zij zijn moest, zoo de wet volmaakt doorging.

Uit de wiskundige afleiding van BOYLE's wet volgens de kinetische theorie der gassen, komt de wet zuiver te voorschijn. Er is niets in de uitkomst, dat haar slechts als een benadering doet kennen. Niet alle factoren, die invloed uitoefenen op de verschijnselen, die gassen bij samendrukking vertoonen, zijn dus in rekening gebracht. Men was uitgegaan van de onderstelling, dat de afmetingen der moleculen zulke kleine grootheden zijn, dat zij als mathematische punten konden beschouwd worden. Die grootheden bleven buiten rekening. De uitkomst strookte daardoor niet geheel met de werkelijkheid. De afmeting der mole-

culen is groot genoeg, om invloed uit te oefenen, althans bij zeer hooge drukkingen. De weg, dien de moleculen hebben af te leggen om den wand te bereiken wordt klaarblijkelijk kleiner, het aantal stooten, dat de wand in de tijdseenheid ontvangt, grooter, als met die afmetingen rekening gehouden wordt. In deze omstandigheden is de oorzaak te zoeken van de afwijkingen, die gassen als waterstof vertoonen en die bij zeer groote drukkingen door NATTERER en AMAGAT algemeen zijn waargenomen. Nog op een anderen factor is de aandacht gevestigd. De aantrekking tusschen de gasmoleculen onderling is wel gering, doch niet zonder invloed op het volume. Zij werkt in denzelfden zin als drukking van buiten, d. i. volume-verkleinend. Zij moet dus ten gevolge hebben, dat het waargenomen volume kleiner is dan het volgens BOYLE's wet berekende. Dit is het verschijnsel, waarop wij bij koolzuur wezen en dat zich vooral bij middelmatige drukkingen openbaart. Het is aan onzen landgenoot V. D. WAALS gelukt, om langs wiskundigen weg den invloed van genoemden factor nauwkeurig uit te drukken. Hij heeft aan de wet van BOYLE een nieuwen vorm gegeven. In dien vorm, de wet van V. D. WAALS genoemd, geeft zij volkomen rekenschap van de volume-verandering, welke niet de ideale gassen, maar de gassen, die de werkelijkheid te aanschouwen geeft, bij verandering van drukking vertoonen.

De groote eenvormigheid in eigenschappen van gassen, die ver verwijderd zijn van het punt, waarop zij vloeibaar worden, had reeds lang de aandacht getrokken. De uitzettings-coëfficient voor de warmte is bij zulke gassen gelijk; hij bedraagt $^1/_{273}$. Gelijke volumen hebben evenveel warmte noodig, om van 0° tot 1° in temperatuur te stijgen. Dit bracht reeds in 1810, toen de theorie der gassen nog zeer onvolkomen was, een scherpzinnig Italiaan, AVOGADRO, tot de onderstelling, dat gelijke volumen van verschillende gassen onder gelijke omstandigheden van temperatuur en drukking een even groot aantal moleculen bevatten.[1] Die onderstelling is in onze dagen tot den rang van een natuurwet verheven.

Op den grondslag der kinetische theorie heeft men met de strengheid van het wiskundig betoog hare juistheid in het licht kunnen stellen. Zij is de grondslag der scheikunde geworden, omdat zij het middel aan de hand geeft de gewichten der moleculen ten opzichte

[1] AVOGADRO sprak van molécules intégrantes en molécules élémentaires, wat met onze begrippen van molecule en atoom overeenstemt. Journal de Physique LXXIII, p. 58.

van elkander te bepalen. Volgens AVOGADRO's wet is de verhouding van de gewichten van gelijke volumen van verschillende gassen bij dezelfde temperatuur en drukking tevens de verhouding van de gewichten hunner moleculen. Stelt men het gewicht van één molecule waterstof gelijk aan 2, dan worden de gewichten van de moleculen van zuurstof en stikstof respectievelijk door de getallen 32 en 28 uitgedrukt.

Onder een gram-molecule verstaat men de hoeveelheid van een stof in grammen, uitgedrukt door het getal, dat zijn moleculair-gewicht aangeeft. Zoo zijn 2 gr. waterstof, 32 gr. zuurstof en 28 gr. stikstof respectievelijk gram-moleculen waterstof, zuurstof en stikstof. Twee gram waterstof neemt bij 0^0 en 760 mM. drukking een ruimte in van $2 : 0{,}0000895 = 22346$ cM^3, of afgerond 22350 cM^3. Volgens AVOGADRO's wet moeten dus alle gram-moleculen in gasvormigen toestand bij de genoemde temperatuur en drukking een ruimte van 22350 cM^3 innemen.

Wij zijn nu in staat om de wetten der gassen nog korter en doelmatiger uit te drukken. Vergelijken wij van alle gassen de hoeveelheden, die wij gram-moleculen noemden, dan wordt het product van volume en drukking gedeeld door de absolute temperatuur gelijk aan 84570.[1] Willen wij dus weten of een stof, die wij met een gas gelijk stellen, de wetten van BOYLE en GAY-LUSSAC volgt, dan hebben wij slechts na te gaan, of het product der genoemde grootheden gedeeld door de absolute temperatuur de waarde 84570 geeft.

Zoo was dan de kinetische theorie der gassen een model geworden van de volledige behandeling van een natuurkundig onderwerp. Men had bij gassen met het eenvoudigste geval te doen. Dit was de reden van de volkomenheid, waarmede wiskundig behandelde onderstellingen rekenschap konden geven van de werkelijkheid. Bij vloeistoffen was de toestand reeds van meer samengestelden aard. De verschijnselen werden hier niet door enkele eenvoudige wetten beheerscht. Toch is het in den laatsten tijd gelukt, om de kinetische gas-theorie vruchtbaar te maken voor verdunde oplossingen van vaste stoffen in vloei-

[1] Zooals bekend is wordt bij een barometerstand van 760 m.M. op elken vierkanten centimeter oppervlak een drukking van 1033 gr. uitgeoefend. De laatste drukking correspondeert met de genoemde gasdrukking van 760 m.M.

Bij 0° en de gewone dampkringsdrukking is het volume van een gram-molecule van een gas 22350 $c.M^3$., de absolute temperatuur 273 en de drukking per $c.M^2$. 1033 gr. De genoemde uitdrukking wordt dan $\frac{1033 \times 22350}{273} = 84570$. Voor alle correspondeerende volumen, temperaturen en drukkingen moet zij dus even groot blijven.

stoffen. Dit is een wetenschappelijke aanwinst van het hoogste belang, die wij aan een Nederlandschen geleerde, VAN 'T HOFF, te danken hebben.

Het proefondervindelijk onderzoek had reeds geleerd, dat er verband bestond tusschen de natuurkundige eigenschappen van een oplossing en het aantal moleculen der opgeloste stof, in een bepaalde hoeveelheid van het oplosmiddel aanwezig. De Fransche natuurkundige RAOULT [1] maakte zich verdienstelijk door den invloed na te gaan, dien de concentratie van een oplossing op het vriespunt er van had. Het was bekend, dat het vriespunt van een oplossing des te lager is gelegen, naarmate er meer vaste stof in opgelost is. RAOULT vond, *dat oplossingen van vaste stoffen bij dezelfde temperatuur bevroren, als de hoeveelheden opgeloste stof zich verhielden als de moleculair-gewichten. Verder stelde hij door onderzoek in het licht, dat voor elk gram-molecul vaste stof, dat aan een oplossing werd toegevoegd, het vriespunt een bepaalde verlaging onderging.* Het bedrag dier verlaging in elk bijzonder geval was afhankelijk van de natuur der vloeistof en werd voor een reeks oplosmiddelen proefondervindelijk door RAOULT bepaald. Langs dien weg kan b. v. gevonden worden de verlaging, die het vriespunt van een vloeistof ondergaat, als in 100 deelen er van één deel van een bepaalde stof wordt opgelost. *Het product van die verlaging en van het moleculair-gewicht der opgeloste stof noemde* RAOULT *de moleculaire vriespuntsverlaging.* Voor nagenoeg alle organische stoffen werd, als azijnzuur als oplosmiddel gebruikt werd, voor de moleculaire vriespuntsverlaging ongeveer 39 of 19 gevonden. Voor water als oplosmiddel was zij ongeveer 39 of 19, voor nitrobenzol 71. Vele zouten met water als oplosmiddel vertoonden eigenaardige afwijkingen, die echter later in een onderstelling van ARRHENIUS hare verklaring vonden.

Het ligt niet in de strekking van dit opstel om over dit vraagstuk in bijzonderheden te treden. Het zij hier slecht vermeld om het verband, waarin het met ons onderwerp staat. Wij merken echter nog op, dat de empirische wet van RAOULT een middel aan de hand geeft, om het moleculair-gewicht van een stof te bepalen. Men wenscht b.v. het moleculair-gewicht van water te kennen. Men lost nu water — of, zoo men wil, ijs — in azijnzuur op. De proef leert, dat 0.5 gram water in 100 gram azijnzuur opgelost het vriespunt van het laatste 1°.05 verlaagd. Voor 1 gram water in 100 gram azijnzuur

[1] *Compt. rend. de l'Académie* 87, 1878, p. 167 en verder in de jaargangen 1884—1888.

is dus de verlaging 1.05 : 0.5 = 2.10. De moleculaire vriespuntsverlaging met azijnzuur als oplosmiddel is 39. Het laatste is dus het product van het moleculair-gewicht van water en het bovenstaande getal 2.10. Het gewicht van één molecule water is dus 39 : 2.10 = 18.5.

Bepalingen, volgens AVOGADRO's wet verricht, geven voor dit getal 18. Een soortgelijke wet werd door RAOULT ontdekt in betrekking tot de drukking van verzadigde dampen.[1] Het is bekend, dat vloeistoffen bij verhitting in damp overgaan. Bevindt de vloeistof zich in een besloten ruimte en verdampt zij slechts ten deele, dan ontstaat weldra een toestand van evenwicht, die slechts van de temperatuur afhankelijk is. De drukking, door den damp in dien toestand uitgeoefend, heet de maximaal-drukking. BABO en WÜLLNER hadden reeds vóór dertig jaren aangetoond, dat bij een bepaalde temperatuur de maximaal-drukking van een vloeistof geringer is, als er een stof in opgelost is. Zij vonden ook, dat de vermindering van de drukking van den damp evenredig is aan de hoeveelheid der in de vloeistof opgeloste stof. Zij gaven *den naam van betrekkelijke vermindering van de dampdrukking aan het getal, dat aangeeft het hoeveelste gedeelte het verschil van de drukking van den damp eener oplossing en van het oplosmiddel is van de dampdrukking van het zuivere oplosmiddel.* De betrekkelijke vermindering van de dampdrukking is voor hetzelfde oplosmiddel bij elke temperatuur even groot.

RAOULT bracht deze verschijnselen in verband met het moleculairgewicht der opgeloste stof. Het bleek hem, dat oplossingen, waarbij het oplosmiddel hetzelfde was, dezelfde dampdrukking bij dezelfde temperatuur bezaten, als de hoeveelheden der opgeloste stoffen tot elkander in verhouding stonden als hare moleculair-gewichten. *Aan het product van de betrekkelijke verlaging van de dampdrukking van een oplossing van één procent en van het moleculair-gewicht der opgeloste stof, gaf hij den naam van moleculaire verlaging van de dampdrukking. De moleculaire verlaging van de dampdrukking, die verschillende stoffen in hetzelfde oplosmiddel te weeg brengen, is dus standvastig.*

Later wist hij de wet een nog merkwaardiger vorm te geven. *De betrekkelijke verlaging van de dampdrukking van elke oplossing is gelijk aan de verhouding van het aantal moleculen van de opgeloste stof tot die van het geheele aantal moleculen, dat de vloeistof bevat.*[2]

---

[1] *Ann. Chem. Phys.* (5) XXVIII (6) II, IV, VIII.

[2] De Fransche Academie heeft onlangs de Prix L. LACAZE van 10.000 francs aan

Wij moeten nu, om de verdere ontwikkeling dezer denkbeelden te volgen het oog richten op de verschijnselen, die onder den naam van osmose bekend zijn. Onderstellen wij een fleschje, waarvan de bodem uit een vlies, b.v. uit een stuk van een varkensblaas, bestaat. Vullen wij dit fleschje met een bepaalde oplossing, b.v. van kopersulfaat in water. Hangen wij ten slotte het aldus gevulde fleschje in een bekerglas op, dat met water gevuld is. Weldra ziet men het water buiten het fleschje blauw worden; ten bewijze, dat er kopersulfaat door het vlies gedrongen is. Het is ook gemakkelijk uit te maken, dat de hoeveelheid water in het fleschje vermeerdert. Inderdaad hebben zich terstond twee stroomen ingesteld, één van moleculen kopervitriool, die in de richting van de oplossing naar het water zijn weg door het vlies neemt en een van watermoleculen, van het bekerglas naar het fleschje gericht. Deze stroomen houden aan, totdat in het fleschje een oplossing van kopersulfaat van dezelfde concentratie ontstaan is als daarbuiten. Met dit punt treedt evenwicht in.

Dit verschijnsel wordt veroorzaakt door de aantrekking, die tusschen de moleculen van het zout en van het water bestaat. Volgens de oude voorstelling zuigt het vlies aan de éene zijde de oplossing, aan de andere zijde water op. In het vlies heeft dan ten gevolge der genoemde aantrekking een uitwisseling van moleculen plaats. De moleculen van kopersulfaat verkrijgen snelheid in de richting van het water in het bekerglas, de watermoleculen worden in tegengestelde richting in beweging gezet. Zoo worden de zoutmoleculen in het water en de watermoleculen in de zoutoplossing gestuwd. Opnieuw zuigt dan het membraan zich met zout- en watermoleculen vol en herhaalt zich dezelfde werking. *Men heeft aan den stroom, die van buiten naar binnen gericht is, den naam van endosmose gegeven, den tegenovergestelden noemt men exosmose.*

Bij de osmose, zooals zij in het voorafgaande beschreven werd, heeft men dus met een dynamisch verschijnsel, met een bewegingstoestand te doen. De osmose heeft steeds in bijzondere mate de aandacht der natuurkundigen getrokken, omdat kennis van haar wetten onmisbaar is ter verklaring van vele levensverschijnselen van planten en dieren. Het opnemen van vloeistoffen uit den bodem door den

---

RAOULT toegekend, »comme un temoignage de sa grande estime pour ses remarquables travaux de chimie. L'une des lois générales, qu'il a formulée est devenue classique sous **le nom de loi de congélation de Raoult.**"

wortel der levende plant, is in hoofdzaak een osmotisch verschijnsel.

PFEFFER [1] is er in geslaagd, om het dynamische verschijnsel in een statisch te veranderen. Hij wist het vlies te vervangen door een zoogenaamd halfdoorlatend membraan, dat wel de moleculen van het water, doch niet die van het zout doorliet. Hij verkreeg zulk een membraan door een pot van onverglaasde aarde (zooals in de galvanische cellen gebruikt wordt) met een oplossing van kopersulfaat te doortrekken, zorgvuldig af te spoelen en vervolgens de pot met een oplossing van ferrocyaankalium (geel bloedloogzout) te vullen. Er vormt zich dan in den poreuzen wand een neerslag van ferrocyaankoper, waardoor water gefiltreerd kan worden. Filtreert men er echter onder hoogere drukking een zout- of suikeroplossing door, dan bestaat het filtraat uit zuiver water, terwijl het zout of de suiker in den pot terugblijft.

Wordt een vat met zulk een half doorlatenden wand nu met de oplossing van een vaste stof, b.v. van rietsuiker, gevuld, gesloten en van een manometer voorzien in water geplaatst, dan vertoonen zich de volgende verschijnselen.

Aanvankelijk dringt het water ten gevolge van de aantrekking, die de suikeroplossing er op uitoefent, het vat binnen. Dientengevolge neemt de drukking op de wanden binnen in het vat toe, wat de manometer aanwijst. Exosmose bestaat er niet, omdat de wand de suikermoleculen niet doorlaat. Er is alleen endosmose, doch ook deze houdt weldra op. Er dringt weldra geen water meer door den wand, omdat de drukking in het vat zoo groot geworden is, dat het water met evenveel kracht van binnen naar buiten als van buiten naar binnen geperst wordt. De manometer blijft een standvastige drukking aanwijzen. *Laatstgenoemde drukking wordt de osmotische drukking genoemd.* Zij komt overeen met hetgeen de plantkundigen, met het oog op de levende plantencel, turgor noemen.

Wij moeten, om de historische lijn te blijven volgen, thans kennis nemen van den arbeid van onzen landgenoot DE VRIES. De laatste heeft, even als RAOULT en PFEFFER, er belangrijk toe bijgedragen, om VAN 'T HOFF te brengen tot de merkwaardige conceptie van de osmotische drukking, die wij in het volgende zullen uiteenzetten.

---

[1] Osmotische Untersuchungen. Leipzig 1887.
Ook dr. TAMMANN behandelde dit onderwerp in zijn geschrift: Ueber Osmose durch Niederschlagsmembranen.

Het verschijnsel der osmose moet den planten-physioloog bijzondere belangstelling inboezemen. Vele levende plantencellen verkeeren in het geval van het vat met half doorlatenden wand, waarvan bij het osmotisch evenwicht sprake was. DE VRIES wist het physische verschijnsel der osmose, met de levende plantencel als voorwerp van onderzoek, volgens een physiologische methode in verband te brengen met de scheikundige samenstelling van het celsap en bepaaldelijk met het aantal moleculen der opgeloste stoffen, die het laatste bevat. [1] Hij gebruikte voor dat doel de cellen uit gedeelten van de bladeren van *Tradescantia discolor*, *Curcuma rubricaulis* en *Begonia manicata*. De wanden der genoemde cellen bezitten aan de buitenzijde van het blad een vliesje, de zoogenaamde *cuticula*, waardoor water niet gemakkelijk zijn weg vindt, doch zijn aan de overige zijden goed doordringbaar voor water en voor oplossingen in water. Zij veranderen hun volume niet in sterk geconcentreerde zout- en suikeroplossingen. De celwand is aan de binnenzijde bekleed met een zeer dun blaasje, den zoogenaamden protoplast, het belangrijkste gedeelte van den celinhoud. Dit blaasje is kleurloos en omsluit het gekleurde celsap. Het celsap is een oplossing, waarvan de concentratie veelal 2 tot 3 procent bedraagt. De protoplasten laten gemakkelijk water door, doch zijn ondoordringbaar voor opgeloste stoffen; als zij van de buitenzijde met een vloeistof in aanraking zijn, ontstaat daarbinnen dus een osmotische drukking, die meestal niet minder dan 4—6 atmosfeeren bedraagt. Wordt nu een strook van zulk een weefsel van levende cellen in een zoutoplossing gebracht, dan zullen zich soortgelijke verschijnselen vertoonen als bij de meermalen genoemde vaten met half doorlatende wanden. Het zout zal in het water, dat de celwand bevat, door diffusie overgaan en daarin weldra een oplossing doen ontstaan van dezelfde concentratie als de oplossing er buiten. Is nu de zoutoplossing isotonisch [2] met het celvocht binnen den protoplast, d. i. trekken beide met dezelfde kracht water aan, of — zooals het in het verband met het voorafgaande moet heeten — hebben beide dezelfde osmotische drukking, dan zal er verder niets plaats vinden. Er is dan osmotisch evenwicht. Heeft de zoutoplossing

---

[1] Verslagen en mededeelingen der Koninklijke Academie van Wetenschappen. Afdeeling Natuurkunde 2de reeks. Deel XIX.

[2] De uitdrukking isotonische oplossingen heeft DE VRIES ingevoerd voor oplossingen, die dezelfde osmotische drukking uitoefenen. Het woord is afgeleid van ἴσος gelijk en τόνος spanning.

een osmotische drukking geringer dan het celvocht, dan zal het laatste water aan de eerste onttrekken. Het celsap tracht dan in volume toe te nemen, wat de onbuigzame celwand echter verhindert. Overtreft daarentegen de osmotische drukking van de zoutoplossing die van het celvocht, dan zal er water aan het celsap ontrokken worden, waardoor de zoutoplossing verdund wordt. Het volume van het celsap neemt in het laatste geval af en vult weldra de geheele ruimte van de cel niet meer op. De protoplast, die het celsap nauw omsluiten blijft, laat nu allengs op meerdere plaatsen den celwand los. In de vrijkomende ruimte dringt de zoutoplossing uit den celwand binnen. De kleurlooze ingedrongen zoutoplossing en het gekleurde celsap blijven door den protoplast scherp gescheiden. *Men noemt dit verschijnsel, hetwelk onder den microskoop waargenomen kan worden, plasmolyse.*

Ten slotte treedt osmotisch evenwicht in, als door vermeerdering der concentratie het celsap isotonisch geworden is met de zoutoplossing buiten den protoplast. Om dit punt met juistheid te bepalen moet nagegaan worden bij welke concentratie der zoutoplossing plasmolyse begint op te treden, bij welke zij nog juist uitblijft. Een zoutoplossing van de concentratie, die het gemiddelde is van de beide laatstgenoemde, is dan die, welke isotonisch is met het celvocht. Het spreekt van zelf, dat oplossingen, die elk op zich zelve isotonisch zijn met het sap van cellen van dezelfde soort, onder gelijke omstandigheden verkeerend, ook ten opzichte van elkander dezelfde osmotische drukking uitoefenen. DE VRIES bepaalde langs dien weg voor een reeks van zouten en organische stoffen de hoeveelheden, die oplossingen in water er van moeten bevatten, om isotonie te verkrijgen. [1]

Wat RAOULT deed voor de verlaging van het vriespunt, deed DE VRIES voor de osmotische drukking; hij bracht ze in verband met het moleculairgewicht der opgeloste stoffen. Zoo ontdekte hij evenals RAOULT een empirische wet, die mede een uitgangs- en steunpunt werd voor de latere beschouwingen van V. 'T HOFF. Hij vond namelijk, dat voor verbindingen, behoorende tot eenzelfde scheikundige groep, die oplossingen isotonisch zijn, welke in een gelijk volume een gelijk aantal moleculen bevatten. Tevens leerde zijn onderzoek, dat het aantal der moleculen van stoffen, tot verschillende groepen behoorend, hetwelk

---

[1] DE VRIES gebruikte nog een andere physiologische methode, die der weefselspanning. Zij diende als contrôle voor de plasmolytische methode. Men zie de verslagen der Koninklijke Academie ter aangehaalde plaatse.

voor het optreden van isotonie in gelijke volumen oplossing vereischt werd, tot elkander ongeveer in verhouding stond als de kleine getallen 2, 3, 4 en 5.

De empirische wet van DE VRIES had, afgezien van den steun, dien zij later aan de theorie van V. 'T HOFF zou verleenen, terstond waarde voor de praktijk. Zij verschafte, even als de wet van RAOULT, een nieuwe methode ter bepaling van het moleculair-gewicht. Men wil het moleculair-gewicht van een bepaalde verbinding leeren kennen. Men is met behulp van de physiologische methode van DE VRIES tot de wetenschap gekomen, dat een oplossing in water der te onderzoeken stof, die in 100 c.M^3 p gram der stof bevat, isotonisch is met het celsap van een bepaalde groep cellen. Een verbinding, waarvan het moleculair-gewicht bekend is, wordt nu in water opgelost en de concentratie opgespoord, die met het sap van cellen van dezelfde soort isotonisch is. Laat bij deze concentratie de oplossing in 100 c.M^3 q gram der verbinding bevatten. In q gram van de laatste verbinding zijn dan evenveel moleculen aanwezig als in p gram van de eerste stof. Weegt één molecule van de bekende verbinding a, dan is het gewicht van één molecule der te onderzoeken stof $a \times p : q$. Zoo wordt het merkwaardige feit begrijpelijk, dat een planten-physioloog als zoodanig een zuiver scheikundig vraagstuk oplost, gelijk later door DE VRIES geschiedde [1]. Wij geven te dezer plaatse een beschrijving van dit geval, als toelichting tot het laatst gezegde, hoewel het in tijdsorde niet samenvalt met de vermelde studiën van DE VRIES over isotonie.

In de melasse, bij het verwerken der suikerbieten verkregen, is een eigenaardige suikersoort aanwezig, die raffinose heet. Zij kristalliseert in naaldvormige kristallen en is in water minder in alkohol meer oplosbaar dan saccharose (rietsuiker). Bij de bepaling van het moleculair-gewicht van raffinose langs scheikundigen weg deden zich eigenaardige bezwaren voor, die de uitkomsten onzeker maakten. Van daar een verschil van gevoelen omtrent de juiste waarde dezer grootheid. BERTHELOT en RITTHAUSEN hielden 396, LOISEAU en SCHEIBLER 594, TOLLENS en RISCHBIET 1188 voor het juiste moleculair-gewicht. DE VRIES nam het vraagstuk onder handen en besliste, dat bij LOISEAU en SCHEIBLER de waarheid te vinden was. Hij vond n. l. op de boven beschreven

[1] *Zeitschrift für physikal. Chemie* II 6. S. 430.

[2] De genoemde moleculair-gewichten correspondeeren respectievelijk met de formules: $C_{12}H_{22}O_{11}+3H_2O$, $C_{18}H_{32}O_{16}+5H_2O$ en $C_{36}H_{64}O_{32}+10H_2O$.

wijze, dat een oplossing van saccharose in water, die 34.2 gr. (0,1 grammolecule) per liter bevatte, isotonisch was met een oplossing van saccharose van 5.957 procent (59.57 gr. per liter). De laatste oplossing bevat dus eveneens 0.1 gram-molecule opgeloste stof. Het gewicht van één molecule rietsuiker is dus 595.7, wat voldoende overeenstemt met dat, hetwelk LOISEAU en SCHEIBLER aannamen.

Er waren dus drie empirische wetten gevonden, die van de moleculaire vriespuntsverlaging en van de moleculaire vermindering der dampdrukking van RAOULT en die betreffende het verband tusschen de osmotische drukking en het bedrag aan moleculen van de oplossing van DE VRIES. DE VRIES was de eerste, die op de betrekking wees, waarin deze wetten tot elkander stonden. [1] Dit was van beteekenis met het oog op V. 'T HOFF, die ze later samenvatte onder één enkel meer algemeen beginsel. Wij moeten er daarom in het bijzonder de aandacht op vestigen.

---

[1] Verslagen en mededeelingen der Koninklijke Academie van Wetenschappen. Afd. Natuurkunde, 2de reeks. Deel XIX.

(*Wordt vervolgd.*)

SALPETERZUUR IN REGENWATER.

Volgens de jongste onderzoekingen (in Engeland) bedraagt het totaal bedrag salpeterzuur in het regenwater, dat jaarlijks op eene hektare lands valt, van 0.33—0.83 kilogrammen.

Daar de vorming van salpeterzuur hoofdzakelijk een gevolg is van elektrische ontladingen, zoo is het te verwachten, dat de tropische regens van aan onweders rijke deelen der aarde, een grooter gehalte aan salpeterzuur zullen bevatten, dan de regens der gematigde luchtstreek. De chemische onderzoekingen van MUNTZ en MARCANO, hebben zulks ten opzichte van het te Caracas in Venezuela gevallen atmosferisch water bevestigd. Het waarnemingsstation lag 922 meter hoog en wordt geteisterd door veelvuldige onweders. Tusschen de jaren 1883 en '85 werden 121 monsters van op verschillende tijden gevallen regen geanalyseerd. Daar de jaarlijksche regenhoeveelheid aldaar 1 meter bedraagt, zoo geeft de gemiddelde hoeveelheid van 2.33 mgr. per liter, 5.78 Kg. per jaar, per hektare.

Op het eiland Réunion verkreeg men tot resultaat 6.93 Kg. per jaar en per hektare.

Uit het bovenstaande blijkt, dat de hoeveelheid salpeterzuur in het regenwater der gematigde luchtstreek te gering is, om van eenige beteekenis te dienen voor den plantengroei. Anders is het daarentegen in de tropen, alwaar de atmosfeer eene hoeveelheid salpeterzuur aan den bodem toevoert, die met eene kunstmatige bemesting van 50 Kg. natron-salpeter per hektare is gelijk te stellen, en die mag geacht worden voor een deel de oorzaak te zijn van de rijke vegetatie der tropen.

(*Himmel und Erde*, April 1890).

R. E. DE HAAN.

IN 'T HART VAN KENNEMERLAND

DOOR

F. W. VAN EEDEN.

(Vervolg van bladz. 268.)

Ook de oudtijds zoo landelijke en vruchtbare duinvlakte de Breesaap is sedert het graven van het kanaal en de opkomst van IJmuiden geheel van natuur veranderd. Nog zijn er zonnige laantjes en beschaduwde duinwegen met breed uitgestoelde eiken, maar de vochtige grasgronden, waar ik vroeger de *Triodia decumbens* en andere zeldzame planten vond, zijn meer en meer verdwenen en uitgedroogd, omdat het diepe kanaal al het water tot zich trekt. Op enkele lage plaatsen vond ik in de laatste jaren nog de violette *Orchis maculata* en *latifolia* en de witte *Parnassia*. Tegenwoordig is in den voorzomer de zandige grond tusschen de eiken overal bedekt met lichtblauwe hondsviooltjes.

Aan den voet der hooge groene duinen van Wijk-aan-Zee ligt thans een kolossaal badhuis, waar vele vermoeide en overwerkte Europeanen voor een wijl weer normaal trachten te worden; maar tusschen de nederige oude huisjes langs de smalle zandpaden groeien nog altijd de peperkers (*Lepidium latifolium*) met haar bijtend scherp smakende bladen en de boksdoorn (*Lycium barbarum*), de roodbloeiende stekelige klimplant onzer zeedorpen.

Van Wijk aan Zee noordwaarts leidt langs de duinhelling een oude heerweg naar Heemskerk. Die weg is ongelijk, zanderig, met grazige bermpjes. Links de duinen, rechts de lage weilanden, in de verte oostwaarts de zware hooge toren van Beverwijk en vóór ons het slanke spitse torentje van Heemskerk. Rechts hier en daar lage bosch-

randjes, waar het 's zomers verkwikkelijk is te rusten. Hier groeit een zeldzame plant, de *Centaurea amara*, van het geslacht der korenbloemen, lichtpaars, kenbaar aan de glanzend witachtige opgeblazen schubjes van het bloem-omhulsel en de kleine smalle bladen. Vele schoon bloeiende planten vergezellen haar: de donkerblauwe slangenkop, het gele walstroo, de witte koekkoeksbloem, de gele pastinake, de agrimonia met haar lange smalle gele bloem-aren, de tijm met haar opwekkenden geur, de zilvergrijze duindoorn, de roode klaver, de fijne witte oogentroost, de groote witte ganzebloem, het moeras-torrekruid.

Aan de overzijde van den weg, langs de duinhelling zien we vrij talrijk de hoogroode *Anacamptis pyramidalis*, een Orchidee, die wij in Kennemerland alleen hier en in de Heerenduinen vonden.

Al verder gaande, zien wij links eene rij boerenwoningen, door oude zware boomen beschaduwd. Dit buurtje heet Heemskerkerduin en heeft, door zijn eenzame ligging, den naam nu en dan bannelingen uit de samenleving te herbergen. Hier komen we op den harden weg, die ons dwars door de weilanden regelrecht brengt tot Heemskerk. Dat dorpje heeft een landelijk oud karakter. De overoude grauwe kerktoren heeft een baksteenen spits; de huisjes zien er gezellig uit en zijn niet afgewisseld door moderne villaatjes. Langs de straat liggen hier en daar groote keisteenen, als waren we in het Scandinavisch diluvium, en werkelijk heeft dit landschap een heide-tint. De kerk ligt op een hoogte, door het kerkhof omringd. Rondom vormen de huizen een vierkant, het Forum van de Heemskerkers. Daar is ook de eenvoudige herberg, waar ik vaak heb uitgerust, onder een praatje met den baas of met een of anderen inboorling. Zulke ouderwetsche herbergen met hare zindelijk gezande vloeren, geverfde tafeltjes, hangklokken en voorvaderlijke schilderijtjes boeien mij meer dan de moderne restauraties en cafés, die overal in de dorpen verrijzen, vooral langs de lijnen der tramwegen. Daar is de landelijke eenvoud verdwenen voor een schijn van weelde op ontevreden armoede geplakt. Die soort moderne beschaving is voor het volk als het dunne blaadje mahoniehout op de meubels eener verbasterde renaissance.

Evenzoo plakt ons altijd nog op hoofd-oefening berustend onderwijs een dun blaadje boekjeswijsheid op de ruwe maar oorspronkelijke kern des volks en vormt alzoo een karakterloos en verbasterd geslacht. Er is niets dat zoo dringend hervorming noodig heeft als ons onderwijs. Sedert de eerste school in ons land is gesticht, is het onderwijs nog

altijd gegrond op geleerdheid, boekjeswijsheid, en verkeert men nog altijd in de dwaling dat »geleerdheid" menschen vormt. Van daar zoo weinig vrucht van het onderwijs; van daar zooveel ontevredenheid en teleurstelling bij hen die van het werk hunner handen moeten leven. Ja, ik zeg niets te veel als ik de schuld van de algemeene ontevredenheid bij den handwerksstand voor de helft werp op de verkeerde richting in ons onderwijs.

Och dat de onderwijzers weer kinderen werden van de goede natuur! dat zij bij de kinderen ter school gingen en van hen leerden hoe zij hen moeten onderwijzen. Want de kinderen hebben nog den oorspronkelijken geest der menschheid, den scheppenden geest, die wonderen wrocht waar hij goed wordt geleid, maar onderdrukt, overgaat tot vernielzucht.

Maar ik kan hun gelukkig een wenk geven. In het Noorden, in Scandinavië kunnen zij leeren hoe men kinderen moet opvoeden, namelijk niet alleen door inspanning des hoofds, maar door vereende oefening van oog, hand en verstand. In geheel Scandinavië heerscht thans die heilzame methode, — overal, zoowel op de laagste scholen als op de universiteit. En als mijn wenk niet behartigd wordt, dan zullen spoedig de Noormannen ons de baas zijn, gelijk zij het voorheen waren van onze verzwakte Frankische overheerschers.

Van Heemskerk wandelen wij over een breeden boomrijken weg naar Assumburg, den ouden zetel der heeren van Assendelft, een nog vrij gaaf kasteel uit het begin der 16de eeuw, en voor 50 jaren nog bewoond. Het heeft iets logs en onschilderachtigs. Een ruim voorplein met zware boomen, een breede slotgracht, holle gangen en portalen, sombere zalen, nuchter uitzicht op onafzienbare weilanden; een koud en onvriendelijk karakter. En toch heeft dat kasteel, schoon historisch genoeg bekend en zonder mysteriën of legenden, mij altijd bijzonder aangetrokken. Want niet ver van daar, in het weiland liggen de kolossale grondvesten van een ander kasteel, waarvan historisch niets bekend is, alleen een paar sprookjes in oude kronyken.

Toen Assumburg gebouwd werd, was dit geheimzinnig slot reeds een puinhoop, want de eigenaar, GERRIT VAN ASSENDELFT, had later berouw dat hij zijn kasteel niet gesticht had op de oude erfplaats, »op die seer vaste mueren ende vervallen fondamenten, op dat de »gedachtenisze der oudheid, de ere van die stamme van de vergetenheijd »sonde verlossen."

Van oudsher heette deze bouwval Oud-Haarlem, en nog is de plaats onder dien naam bij het volk bekend.

Vergun mij u een korte wijl af te leiden van de bosschen en duinen en u te brengen op dit geheimzinnig en weinig bezocht terrein.

Van Assumburg gaan wij den weg naar Beverwijk op en slaan de eerste laan links in, langs twee welvarende boerderijen. Ter zijde is een boschje met welig hakhout en grazige laantjes, waar de voormalige ijskelder van Assumburg, thans een zandig heuveltje, in het geboomte schuilt. Maar ons doel ligt verder. Aan het einde der laan, waar het weiland begint, zijn weder een paar boerderijen met schuurtjes van reusachtige baksteenen gebouwd, bewijzen dat nog in onzen tijd de bouwval niet is uitgeput.

Vóór ons ligt oud-Haarlem, een uitgestrekt weiland, waaraan wij in 't eerst niets bijzonders zien. Maar als we door het hek die groene vlakte opgaan, zien wij reeds dadelijk overal richels, dijkjes, bultjes en heuveltjes zoover het oog reikt. Hier en daar kan men op de oppervlakte de oude steenen uitgraven, reuzenmoppen met ruwe kalk gemetseld. In het midden van het terrein is een hoogte, waar het oude muurwerk nog duidelijk kan worden blootgelegd.

Op dit punt schijnt het, als waren er twee groote gebouwen geweest, met een breede gracht er tusschen.

Massa's gave steenen zijn reeds uit die grondvesten opgegraven en door de naburige bewoners gebruikt. Ook voor de herstelling van het huis Brederode zijn steenen van Oud-Haarlem gebezigd; en toch schijnt de bodem nog onnoemelijk veel steen te bevatten. Veertig voet diep zitten ze, zegt de eerwaardige oude landbouwer, die thans eigenaar van dit weiland is en van zijn eerste jeugd hier gewoond heeft.

Het reusachtig gebouw heeft zich uitgestrekt naar den kant van het dorp Assendelft. De omliggende streek heet van ouds »het Hof", en alles bewijst een overoude uitgestrekte heerlijkheid.

Wat weten wij van dezen burg en zijn geschiedenis? Niets. De geschiedschrijver ADRIAAN DE JONGE (HADRIANUS JUNIUS) zegt in de 16de eeuw in zijn *Batavia:* »Het kasteel van Haerlem, aan den oever des strooms die naar Egmond vloeide gelegen, ziet op een rechten draad naar Haerlem toe, niet wijd van Heemskerk: het was van gebakken steenen gebouwd, welke eenen Roomschen voet een vierendeel in de lengte te boven gaan, een vijfde deel dik, bijna drie derde deelen breed: dat de zeer vaste vervallen muren zoo nog uitwijzen."

Het was dus destijds een bouwval. Ja ik vermoed dat zulks reeds drie eeuwen vroeger het geval was, daar de in de oorkonden veel genoemde heer Simon van Haarlem in 1250 landerijen verleed onder

Heemskerk en daarbij gewaagt van zijne ouders, die van »die hofstede van Hairlem waren." De baronnen van Haarlem zijn genoeg bekend; van 't jaar 1124 tot 1284 komen zij gedurig voor, meerendeels als getrouwe aanhangers van den graaf van Holland. Maar die moeten toen reeds in het tegenwoordige Haarlem gewoond hebben. In 't laatst der 14de eeuw trouwde de laatste vrouwelijke afstammeling van dit geslacht, MABELIA VAN HAARLEM, met DIRK VAN ASSENDELFT, en sedert hebben de Heeren van Assendelft hun wapen met Haarlem gequartileerd gevoerd en zeker ook de oude goederen in beheer genomen.

Van verschillende kasteelen, die in deze streek en noordelijker door de graven van Holland ter beteugeling der Westfriezen zijn gesticht: Heemskerk, Reewijk, Poelenburg, Eenigenburg, Kroonenburg, is ten minste iets van de stichting en verwoesting bekend, van Oud-Haarlem niets hoegenaamd.

De hooge oudheid van Assendelft blijkt uit de oudste bekende oorkonde omtrent die plaats (van 't jaar 1063), waarin zij wordt genoemd »Ascmannedilf." Ask beduidde zoowel de speer als de esch, uit wiens hout de schepen gebouwd werden; dus Askmannen »gewapende schippers". De Noordsche zeeschuimers in de 10de eeuw waren als Askomannen bekend. Maar reeds veel vroeger, bij de Romeinsche en Grieksche schrijvers over ons land, wordt gewaagd van een sterkte »Asciburgium" aan den Rijn, — en ook deze naam beteekende »Schippersburg". Over de ligging van dit Asciburgium is veel getwist, maar ik vermoed dat dezelfde naam aan meer plaatsen zal gegeven zijn.

Nader onderzoek moge uitwijzen of het overoude Assum, dat aan Assumburg zijn naam gaf, tot die plaatsen behoord heeft, maar stellig is het dat deze plaats, Oud-Haarlem, niet minder oud, zoo niet ouder is dan Assendelft.

Volgens de kronijk dagteekent de oorsprong van Haarlem van het jaar 506, toen een der Friesche koningen daar een burg vestigde. Ik pas deze overlevering niet toe op de stad Haarlem, maar op de plaats waar wij thans rondwandelen. En al mogen deze groote baksteenen niet van vóór de 10de eeuw dagteekenen, wat nog niet bepaald zeker is, dan nog blijft de waarschijnlijkheid, dat een houten of palissaden-sterkte later door een baksteengebouw is vervangen.

Maar nu komen wij tot eene voor de geschiedenis van ons volk en onzen bodem niet minder merkwaardige gevolgtrekking van onze bedevaart naar Oud-Haarlem:

Het geheimzinnig kasteel lag volgens de overlevering door JUNIUS

bewaard, aan een stroom, die noordwaarts vloeide. En ik ben door herhaald bezoek en door nasporingen in oude oorkonden tot de overtuiging gekomen, dat een breede stroom daar geloopen heeft, en dat die stroom vóór het ontstaan der Zuiderzee gevormd was door het IJ (als een voortzetting van den IJsel of den Rijn), de Krommenye, de Schermer en zoo langs Alkmaar, St. Pancras en Bergen met een breede monding bij Petten uitliep. Was hier niet de noordelijkste Rijnarm van TACITUS en POMPONIUS MELA, de Rijnarm die het eiland der Bataven en Canninefaten van Friesland scheidde en door tal van meeren de zee bereikte? Als wij met deze vraag de geschiedverhalen nagaan en de oude kaarten bestudeeren, zien we verrassende uitkomsten. Op de oude kaart, door JOOST JANSZ. de Beeldsnijder, omstreeks 1575, op last van den Hertog VAN ALVA gemaakt, kan men een gedeelte van den stroom nog duidelijk herkennen.

Of deze rivierarm is geweest een voortzetting van den IJsel, die, na het meer Flevo gevormd te hebben, noordwaarts door Noordholland liep, of van den krommen Rijn, door de Vechtstreek van Utrecht tot Muiden, dient nog te worden beslist.

Misschien kan zelfs de plantengroei een bewijs voor dezen voormaligen Rijnarm bijbrengen. Reeds STARING heeft gewezen op de weilanden in de Vechtstreek, tusschen Utrecht en Muiden, met rooden gloed bedekt van de wilde zuring, het kenmerk van een breede kleibedding.

Lang geleden (*Album d. Nat.* 1867 bl. 311) heb ik het gevoelen van een Rijnmond bij Petten verdedigd, en sedert is dat gevoelen meer en meer versterkt, vooral nadat, door grondboringen zuidelijk van de Hondsbosscher vaart, van Petten tot het N. H. Kanaal een regelmatige kleibedding is ontdekt, die niet van de Zijpe kan afkomstig zijn.

Maar ook historische bewijzen ontbreken niet.

Volgens de beroemde en vertrouwbare oorkonde van den abt REGINO zijn in het jaar 884 de Noormannen in Kinheim ingevallen en van daar den Rijn opgevaren tot Doesburg. De niet minder vertrouwbare *Annales Mettenses* laten die opvaring zelfs door het IJ geschieden. Nog in 1470 moet die Rijnmond niet geheel verstopt zijn geweest, want PHILIPPE DE COMINES meldt dat EDUARD IV, koning van Engeland, door den hertog van Warwick uit zijn rijk verjaagd, niet verre van Alkmaar in Holland kwam, om hulp van zijn neef KAREL DEN STOUTE te verzoeken. Zelfs in 1575 was die waterweg nog zoo

zoo breed, dat SONOY de geheele landstreek van Petten langs den Rekerdijk tot Alkmaar met bijten kon afzetten.

De namen Kamp (van een Romeinsch kamp), Hargen (van Hearg, heidensch gewijd bosch), Schorel (van Scar, een steilen heuvel), Bergen (een veilige ankerplaats), de koopstad Vronen, oudtijds Fronlo (aan Frô, de hoofdgodheid onzer vaderen gewijd), de ligging van Alkmaar, Heilo (evenals Petten een der vijf moederkerken van Willebrord), oud-Haarlem, Adrichem (vermeld in de 8ste eeuw), Assendelft, dat alles laat zich door den loop des strooms verklaren.

Ook in de oud-Noordsche volksverhalen meen ik bewijzen te hebben gevonden. In de Olaf Helges Haraldsons Saga wordt vermeld dat deze koning eens door een droomgezicht geleid, een voorgenomen reis veranderde en met zijne vloot viel in *Pettoland*, waar hij de koopstad *Varandi* in brand stak. Dat met deze namen Petten en Vronen bedoeld worden, blijkt te zekerder, omdat dit Petto in dezelfde saga ook Tuscaland genoemd wordt, hetgeen overeenkomt met Tusenland, den overouden naam van een deel van Noordholland. Deze episode, zoover ik weet, nog niet aangehaald, is te merkwaardiger, omdat de Noordsche Saga's zoo arm zijn aan beschrijvingen van de vreemde landen, die door de Wikings bezocht werden. In dezelfde Saga wordt ook eenmaal de kust van Kinnlima in Friesland genoemd.

Vroeger heb ik gemeend dat een Rijnarm van Katwijk en Noordwijk noordwaarts liep langs Vogelenzang, Brederode en Velsen, maar dit gevoelen is eenigszins gewijzigd. Wel geloof ik aan een sprank of kil die in die richting geloopen heeft, maar deze moet waarschijnlijk gerekend worden tot de vaarten, die in overouden tijd zijn gemaakt voor het verkeer. Tot deze behoorde de gracht van Corbulo, die waarschijnlijk van Vlaardingen tot Leiden liep en zich aansloot aan een noordelijke vaart, waarvan in de Houtvaart en de Delf nog de overblijfsels bestaan. De reis van Willebrord, en de stichting zijner kerken te Vlaardingen, Oegstgeest, Velsen, Heilo en Petten wordt daardoor geheel verklaard.

Nog altijd staan wij bij oud-Haarlem en staren vragend op de uitgestrekte groene weide met dat geheimzinnige puin. Een droomerige koe suft op het heuveltje, waar eenmaal misschien een machtig geslacht in bloedigen strijd is ondergegaan.

Drie eeuwen geleden leefde nog de sage van heer LEM, den zoon van DIBBALT, koning van Vriesland, die een sterk kasteel bouwde aan de oevers van den Rijn, en die, gelijk zijn vader en grootvader, »eene reusinne tot huysvrou hadde."

Een andere sage zegt dat, toen dit kasteel werd ingenomen en verwoest, door den veroveraar aan de burgvrouw werd vergund het kostbaarste, dat zij bezat, met zich te nemen, van welke vergunning zij merkwaardigerwijs gebruik maakte om »haar man" te redden.

Deze overlevering lijkt op een vertaling van het verhaal van de vrouwen van Weinsberg.

Maar er is nog een ander sprookje van heer LEM dat ik nog wel zoo merkwaardig vind:

Toen heer LEM koning was, leefde er een reuzin, WALBERECH, die omtrent den Haag haar vee weidde. Zij was zoo groot dat zij om van Holland naar Engeland te komen midden door de zee liep. Het beurde op een maal, dat WALBERECH van huis was en haar vee in de weide had gelaten; terwijl zoo komt een schip met roovers, uit Engeland aangevaren die te Schevelingh geland, zijn naar haar hof gegaan en hebben het vee geroofd. Als WALBERECH 's morgens terug kwam en haar vee nergens zag, zoo is zij woedend naar de zee getreden en vervolgde het roofschip veel sneller dan de wind. Zij hield het schip met één vinger, doodde de roovers, at hun vleesch op en zoog hun bloed uit, en nam daarop haar geheele kudde weder terug. De koeien droeg zij aan de eene zijde, de paarden aan de andere, en de schapen liepen op haar hoofd rond.

In dit sprookje flikkert nog een schijnsel van den oud-Noordschen geest, die onze vaderen bezielde, van den geest der Askmannen, van die wreede, gespierde helden, van dat volk van strijd en bloed, voor welk 't schande was op het bed te sterven.

Sprekende herinneringen aan die vaderen leven nog in het oudste wapen van Haarlem en het wapen van Assendelft. Het eerste is een dorre boom, wiens beteekenis, sedert eeuwen raadselachtig, toch niet anders kan zijn dan de »Noorderboom", de gerechtsplaats in den heidenschen tijd, dienende als galg voor de overtreders der wet. Want te Haarlem was de vierschaar van Kennemerland. Later werd de »boom" vervangen door een »zwaard", het »christelijk" beeld der gerechtigheid. Onthoofden was bij de Christenen eervoller dan ophangen. [1]

[1] Met de herlevende heraldiek geef ik in bedenking om nu het zwaard te vervangen door een »cel".

Het Assendelftsche wapen is een wit paard en herinnert aan de heilige schimmels der Germanen, die bij elke plechtige samenkomst werden voorgeleid en bij de optocht der groote moeder werden aangespannen.

Van groot belang zou het wezen, als de grondvesten van oud-Haarlem eens nauwkeurig werden bloot gelegd en onderzocht. Dan zouden we beter kunnen oordeelen over den ouderdom en over de stichters en zeker merkwaardige feiten uit onze oudste geschiedenis in een helder licht brengen. Maar niemand heeft er aan gedacht. Misschien — als het in Egypte lag of in Klein-Azië.... maar in Kennemerland....

Op den terugweg gaan wij rechts in het boschje, waar in het welige hooge gras overal de donkerviolette brunelle bloeit, een van onze schoonste wilde planten en van ouds als bruinelle, brunheil, om hare genezende kracht tegen een ziekte van de tong (bruin) geëerd. Hare bloemen zijn hier bijzonder groot; 't is als gevoelt zij hare waarde op den klassieken bodem.

Over een smal pad door de weilanden komen we in het hooge bosch van Marquette, een lusthuis uit de 17de eeuw, gebouwd op de plaats waar eens het slot Heemskerk stond. Misschien is geen streek in ons land op een betrekkelijk klein oppervlakte zoo rijk aan kasteelen geweest als dit gedeelte van Kennemerland. Maar hier was ook eeuwen lang de grens der Frankische heerschappij, die te vergeefs poogde de ontembare Westfriezen onder zich te brengen. Driemaal volgens de kronyken, zijn deze kasteelen door het woedende landvolk of in onderlinge twisten der heeren verwoest. Reeds in 1132 kwam FLORIS DE ZWARTE met de Westfriezen

»En hebben 's heren huse verbrant
»Waer so si stonden in Kennemerland."

Het bosch van Marquette is statig en toch niet somber. De omgeving is hier duinachtiger, de grond zandiger dan bij Assumburg. Een breede laan leidt tot den hoofdingang. Dicht bij dien ingang groeit in het gras een plantje met half ronde, geplooide, met franje geboorde bladen en groenachtige bloemen. Het heette voorheen Onzer Lieve Vrouwe-mantel, en was als wondheelend geacht. Die naam zal

wel uit den voorchristelijken tijd dagteekenen, want in Duitschland heette het ook Freya's mantel, en de Nederlandsche Freya heette Frô (goth. Frauja), een naam waaronder de Hoogste Macht werd geëerd, en waarvan de woorden Vroon, Vrolijk, Vroed, Vroom, maar vooral ook het woord »Vrouw" afkomstig is, een naamsafleiding die wijst op vereering van het vrouwelijk beginsel en op het Matriarchaat, dat hier in voorhistorische tijden moet geheerscht hebben.

Tusschen eikenhakhout leidt een breede grintweg ons op den straatweg naar Castricum en Alkmaar. Niet ver op dezen straatweg, links, ligt een weinig binnenwaarts de heuvel, waar oudtijds de graven van Holland als heeren van Kennemerland werden gehuldigd. Volgens de oudste overlevering werd de graaf door vier mannen op een schild omhoog geheven en als heer van Kennemerland uitgeroepen.

Over een vlondertje komt men van den weg op dezen heuvel, die door boschjes omringd en netjes onderhouden is. Bovenop staat een gedenksteen, in 1864 door wijlen den heer GEVERS VAN ENDEGEEST opgericht. Het doet ons goed, dat zulke eerwaardige plaatsen zoo zorgvuldig worden bewaard.

De heuvel is vroeger veel grooter geweest; hij heette van ouds de Scepelenberg, en was gewijd aan plechtige volksvergaderingen en rechtspleging. De hooge oudheid is door de opgravingen van wijlen dr. JANSSEN in 1864 aangetoond. JANSSEN vond daar sporen van lijkverbranding en overblijfsels uit den Romeinschen en Frankischen tijd. Ongetwijfeld zijn hier ook in den voorgrafelijken tijd de heeren van Kennemerland gehuldigd, zooals dit volgens TACITUS met BRINIO in 't jaar 70 is geschied. BRINIO was een Canninefaat, dus een Kennemer. Hij moet dus hier gehuldigd zijn.

Wij staan hier als Kennemers, op heiligen grond! Mannen als BRINIO en zijn voorgangers waren eenmaal onze ware, oorspronkelijke volkskoningen; veel meer dan de latere graven van Holland, leenmannen van een vreemden vorst. Maar de Romeinen zijn gekomen, en toen de Franken, en toen al die overheerschers uit Henegouwen, Beijeren, Bourgondië, Oostenrijk en Spanje, vreemde indringers, die onze nationaliteit trachtten te verzwakken en ons reeds te veel hebben vervreemd van den Noordschen stam, waartoe wij behooren.

De heuvel is meer breed dan hoog, maar het uitzicht is er merkwaardig. Over den straatweg het hooge geboomte met afwisselende welving; aan de andere zijde het lage hout en het uitzicht op de weilanden en de duinen. Hier is wel het hart van Kennemerland,

waar zeker heel wat gestreden is voor vrijheid en nationaliteit, eer Rome eindelijk de vrije Canninefaten tot zijn hulptroepen vernederde.

Hier op BRINIO's heuvel wordt de overtuiging gewekt, dat onze nationale oorspronkelijkheid alle machten van buiten verre te boven gaat en elk Nederlander alleen daardoor kan zegevieren.

Wij wandelen een eindweegs op den langen, eentonigen straatweg noordwaarts en slaan spoedig linksaf een zandweg in, die ons weer in de duinen brengt. De duinen van hier tot Castricum vormen een zeer uitgestrekte en breede vallei, die voor een groot deel met hout is begroeid. De meeste reizigers, die bij het station Castricum uit het waggonraampje de hooge vooruitspringende duinen zien, vermoeden niet dat achter die woeste zandheuvels een liefelijke, boschrijke en vruchtbare vlakte verborgen ligt. Wie den moed heeft aan dit eenzame station uit te stappen en langs die hoogte de vallei binnen te gaan, zal niet teleurgesteld worden.

Eerst is de weg vrij zandig met breede wagensporen, maar bij het omgaan der duinen komen wij reeds op een grazige laan met vrij hoog hout ter weerszijden. Wij beklimmen de duinreeks en overzien van de hoogte een uitgestrekte vlakte, met hout begroeid, hier en daar door weiland afgewisseld en met grasland doorsneden. Deze vlakte is sedert de eerste helft dezer eeuw door wijlen Jhr. GEVERS VAN ENDEGEEST tot een welige landstreek herschapen. Te weinig is deze vlakte gekend, vooral bij de voorstanders der duinbeplanting en duinontginning. Zij kunnen hier leeren dat elke grondstreek een eigenaardige beplanting behoeft, dat niet het gedachteloos navolgen van het buitenland, maar met oordeel en onderzoek handelen bij duinontginning noodig is. Want had men deze vlakte met louter dennen beplant, dan zou het voordeel stellig veel minder zijn dan nu door veehouderij, hakhout en verhuring der jacht wordt opgeleverd.

Zeer ver westwaarts zien wij de duinen, die de vlakte aan de andere zijde begrenzen, en tusschen de boomen het herbergzame dak van de boerderij »de Brabandsche Landbouw".

Aan den ingang van het bosch ligt het welingerichte jachthuis met de woning van den opzichter. De lage, grazige, vochtige grond is vrij rijk aan Orchideeën, vooral *Orchis latifolia* en de kleine donker violette *Orchis Morio*. Deze laatste is vooral talrijk op een weilandje

van onzen weg afgescheiden door een begroeiden wal. Verderop, waar het zandig wordt, is de kleine *Centaurie* met hare lieve roode bloemen niet zeldzaam.

Het hout wordt hooger hoe meer wij de vlakte ingaan. In het midden is de bodem duinig en gaat de weg door een hoog dennebosch, dat schilderachtig het hakhout beheerscht.

De natuur is hier niet minder schoon dan in Bloemendaal en Velsen, en nog landelijker door de rust en stilte die er heerschen. Alleen het vee op de weilandjes en een enkele arbeider zijn alles wat ons in dit kalme landschap aan 't menschelijke gedoente herinnert.

Als we het bosch uitkomen, waar de opene duinen beginnen, zien we de boerderij, wier vriendelijke bewoner u gaarne vergunt bij zijn gezellige schouw uit te rusten. Dan kunt gij met hem spreken over den ouden tijd en over zijn voormalige landheeren Prins FREDERIK en Jhr. GEVERS, wier belangen hij met onverstoorbaren ijver heeft behartigd.

Voorbij de boerderij ligt het opene gedeelte der vlakte tegen de duingrens, in verschillende richtingen doorsneden door de hoepbeek, een smalle, dikwijls drooge geul, waar vroeger veel Orchis groeide. Die beek vormde ook een klein meertje, gekenmerkt door het waterdrieblad, dat in Kennemerland zeldzaam is.

De duinen, die voor ons liggen, zijn niet hoog, maar verderop naar zee sterk afwisselend hoog en laag, zooals gewoonlijk in de nabijheid van het strand. Ik heb eens beproefd over de laatste duinreeks van Castricum tot Egmond te wandelen, doch de talrijke kloven en diepten maakten dit bezwaarlijk, zoodat we eindelijk den weg langs het duin moesten kiezen.

Een merkwaardig plantje, dat veel in deze duinen voorkomt, is de veldgentiaan, met vrij groote violetblauwe bloemen, die ik ook noordwaarts op de Bergerduinen vond, doch die zuidelijker op onze zeeduinen door de droogte des bodems meer en meer verdwijnt.

Maar wij gaan heden niet naar Egmond en keeren terug in het bosch, waar wij van twee niet algemeen voorkomende rozen, *Rosa gallica* en *Rosa cinnamomea*, langs het pad groeiende, een paar bloemen als herinnering aan deze wandeling meenemen.

Wij houden halt in het dorp Castricum, van daag ons einddoel. De naam is oud, ja klassiek, en herinnert aan een Romeinsch kasteel, dat daar even zeker gestaan heeft als later het slot Kronenburg, dat in den Hoeksch-Kabeljauwschen twist is verwoest.

Castricum is een eenvoudig dorp, nog niet ontsierd door steedsche

villa's. De kerk toont in zijn muren, hier en daar met breede onbehouwen tufsteenblokken doorspekt, een hoogen ouderdom. In den Romaanschen toren zitten nog kanonkogels van 1799. Ter zijde van de kerk is een knekelput, waarin een ernstig stilleven van groene klittebladen en grauwe doodsbeenderen, verweerd en verknaagd en niet van van daag of gisteren. Een groen bemoste doodskop, rond, gedrongen, met laag voorhoofd, grijnst ons kalmuk-achtig aan. In den schedel is een rond gaatje. Zeker een Russisch grenadier, zooals er in 99 hier zooveel gevallen zijn.

Zoo kwamen achtereenvolgens Romeinen, Franken, Noormannen, Spanjaarden, Franschen, Engelschen en Russen »brandend en blakend" in Kennemerland, en zij gingen voorbij als overdrijvende vurige wolken. Maar wij vrije Kennemers zijn er nog altijd gebleven, en ook het vriendelijk landschap dat hier van jongs in onzen geest is opgegaan.

Haarlem, April 1890.

AANTEEKENINGEN.

Asciburgium. Het Asciburgium van TACITUS lag in de nabijheid van Meurs, waar nog een plaatsje Asburg moet te vinden zijn. Maar ook Aschaffenburg heeft op die afkomst aanspraak gemaakt. TACITUS noemt Asciburgium in zijn tijd nog bewoond, een der plaatsen aan de oevers van den Rijn, volgens de oude sage, door ULYSSES op zijn omdolingen naar het land der Kimmeriërs gesticht. Ver van zee kan het dus niet gelegen hebben. (*Tac. Hist.* IV, 33, *Germ.* 3.) Volgens GRIMM (*Gesch. der Deutschen Sprache*, 2e ed. I. 534) en SIMROCK (*Deutsche Mythol.* 293) zijn er meerdere plaatsen van dien naam geweest, en is het begrip van schip-stad nauw verwant aan de oudnoordsche mythe van Noatun, de woonplaats van Niörd, en de angelsaksische van Skeaf, de voorstelling van 's menschen geboorte en dood, later overgegaan in den roman van den zwanenridder. Volgens PENKA (*Herkunft der Arier*, p. 179) is de Ulysses-Orendelsage van noordschen oorsprong.

Haarlem. Reeds vroeger heb ik de meening geuit, dat die naam (oudtijds Haralem) afkomstig is van 't angelsaks. Eorl, of het noorsch Jarl (heer). De overlevering die de Herulen (Herelinga, Harlingen) als stichters aanneemt, bevat wellicht waarheid. GRIMM uit het vermoeden dat die naam eigenlijk dezelfde is als »Jarlen", en ziet ook in sommige Bataviesche namen Noordschen oorsprong. Zoo moet aan den naam van den dapperen CHARIOVALDA het Noordsch Hariolt beantwoorden. (*Gesch. der deutschen spr.*, 329, 408). Dit bewijst niet een invloed der Noormannen, zooals die der Wikings in de 9de en 10de eeuw, maar wel een veel vroegere oorspronkelijke eenheid der Nederlandsche en Noordsche volksstammen. De overlevering dat onze voorvaderen, zooals de Bataven op het bekende prentje van WAGENAAR, hier met pak en zak uit Duitschland zouden aangekomen zijn, houd ik voor niet genoegzaam gegrond.

De meer en meer waarschijnlijke onderstelling, dat de Arische volken niet uit Azië verhuisd zijn, maar zich in Noord-Europa-zelf hebben ontwikkeld, zal later misschien over alles een merkwaardig licht verspreiden. Ons land is stellig reeds diep in den voorhistorischen tijd bevolkt geweest. 't Schijnt thans nog te vermetel om de oude overle-

vering, die het menschdom van uit één middenpunt de aarde liet bevolken, onwetenschappelijk te noemen.

Noordelijke Rijnarm. Vele oorkonden leveren de bewijzen van den rivier-arm door Noordholland en de uitmonding bij Petten. De giftbrief van keizer Hendrik IV, 30 April 1064, gewaagt van het graafschap »in Westerlingae et circa oras Rheni, cum omnibus ad bannum regni pertinentibus etc. hoc est abbatia Eckmunde" (V. D. BERGH Oork. boek van Holl.-Zeel. N⁰. 86). De giftbrief van Karel Martel (8ste eeuw) vermeldt »de hofstede Adrichem" aan een rivier die naar zee loopt. (Id. N⁰ 2); die van graaf Arnulf (993) noemt Bergen liggende bewesten den Rijn (Id. N⁰. 68); een dijk tusschen Bergen en Alkmaar wordt genoemd in een oorkonde van 1212 (id. N⁰ 227); dijken tusschen Hargen en Schoorl in een leenbrief van 1251 (id N⁰ 841), een overdijking van de Crommenije 1357 (*Handv. van Assendelft*, p. 95); een Rijndijk bij Petten in een brief van Hertog FILIPS 1433 (*Nijhoffs bijdr.* 9, 282). Verder zie men CLUVERIUS, *van de uitloopen van den Rijn*, *Amst.* 1719, blz. 233, 258. Voor de uitmonding bij Petten pleit ook de afstandsopgaaf van PTOLEMAEUS, volgens welke de zuidelijke Rijnarm uitliep in het Haringvliet, de middelste bij Katwijk en de noordelijkste bij Petten. (Zie OTTEMA, *Loop der rivieren* enz. *Vrije Fries IV*, 114.) En hiermede vervalt ook alle bedenking tegen de Canninefaten als Kennemers en behoeven ze niet meer bezuiden Katwijk te worden verbannen.

Volgens STARING is een oude Rijnbedding tusschen Utrecht en Muiden ontwijfelbaar. (*Bodem v. Nederland* I, 17, 243, 350, 351.) Een voormalige Rijnarm van Wijk bij Duurstede over Utrecht door Noordholland, met uitmonding bij Petten werd ook vermoed door SCHELTEMA (*Letterk. Mengelw.* IV, 2 62). In de 10de eeuw worden echter Rijn en Vecht reeds afzonderlijk genoemd (V. D. BERGH *Oork. boek* N⁰. 50). ACKER STRATINGH betwist de eenheid van Rijn en Vecht op geologische gronden. De meening dat het meer Flevo gelegen heeft waar het zuidelijk gedeelte der Zuiderzee is en de Rijn uit het meer komende, noordwaarts heeft voortgeloopen, is gegrond op de opgaven van POMPONIUS MELA (SCHELTEMA a. b. blz. 62). In het denkbeeld dat het IJ een voortzetting van den IJsel geweest is, vind ik veel aannemelijks. STARING neemt in Rijn en IJsel een voormaligen samenhang aan. Over het IJ als een overouden rivierarm vindt men aanduidingen in oude geschriften, vermeld bij ACKER STRATINGH. *Aloude staat der Ned.* III, 56.

Op eene kaart van het Hoogheemraadschap van Rijnland (van 1566, gemerkt B. 2) vond ik ten noorden van het Wijkermeer nog het overblijfsel van een waterloop, »het Casegat", waardoor »men placht te varen voor dit verstopte door de opmodder des vloets."

Belangrijk is ook de uitkomst van grondboringen aan de zuidzijde van de Hondsbosscher Vaart, van Petten tot het Noordholl. Kanaal, gedaan door den heer F. J. Krieger in 1868, waarbij eene kleibedding in die richting is aangetoond; en niet het minst krachtige bewijs is de aanwezigheid van een zandbank voor Petten, waarop ik door den heer J. F. W. Conrad ben opmerkzaam gemaakt.

Een gedeelte van de Ham boven Alkmaar heette vroeger de Oude Rijn (ACKER STRATINGH, I, 196). Ook bij Uitgeest was vroeger een »Oude Rijn" bekend. (*Id.* I, 182). Volgens de *Handv. van Assendelft* kon men in 1513 nog varen van Alkmaar naar het Berger meer.

Van de kronijken van MELIS STOKE en anderen gewaag ik hier niet, daar deze hun stof toch uit de bovengenoemde oorkonden hebben geput. Anders kon ik nog heel wat aanhalen; o. a. uit de Kronijk van Medemblik, p. 185: »de Hondsbosschen aan de Suitkant van het dorp Petten, waar de Rijndeuren vroeger plachten te staan."

Omtrent het *Huldtooneel in Kennemerland* vindt men omstandige mededeelingen van Dr. JANSSEN in de *Handel. en Meded. der Nederl. Maatsch. van Letterk.*: 1864, bl. 123 en in de handschriften van dezen voortreffelijken onderzoeker, bewaard in de Leidsche Bibliotheek en mij door dr. DU RIEU welwillend ter inzage gegeven.

De tocht van Koning Olaf is vermeld in de *Heimskringla* van SNORRE STURLOSON (uitg. PERINGSKIOLD; 1697, p. 382, 390 en vert. MOHNICKE, Stralsund 1837, I. p. 490, 491).

OP DE GRENZEN VAN
NATUUR- EN SCHEIKUNDIG GEBIED.

DOOR

Dr. J. E. ENKLAAR.

(Vervolg van bladz. 287.)

Zooals wij zagen bepaalde DE VRIES het aantal gram-moleculen, hetwelk gelijke volumen van oplossingen van verschillende stoffen moet bevatten, om dezelfde osmotische drukking uit te oefenen. Hij werkte met zeer verdunde oplossingen en bracht door berekening de uitkomsten op meer geconcentreerde oplossingen over; uitgaande van de stelling, dat de osmotische drukking evenredig is met de concentratie. Uit de verkregen cijfers kan men gemakkelijk de osmotische drukkingen afleiden, welke die oplossingen moeten uitoefenen, als zij allen in een gelijk volume een gelijk aantal moleculen der opgeloste stof bevatten. De getallen, welke de verhouding uitdrukken, waarin die drukkingen tot elkander staan, noemde DE VRIES *isotonische coëfficienten*, waarbij hij deze coëfficient voor een oplossing van kaliumnitraat gelijk 3 stelde [1].

---

[1] De isotonische coëfficienten van DE VRIES gelden voor oplossingen van een concentratie van ongeveer 0.5 tot 5 proc., die een osmotische drukking van 4 tot 6 atmosfeeren uitoefenen.

Later bepaalde H. J. HAMBURGER de isotonische coëfficienten uit de verschijnselen, die bloedlichaampjes vertoonen in oplossingen. Als de osmotische drukking der oplossing grooter is dan die van den inhoud der bloedlichaampjes zetten de laatste zich op den bodem van het vat af. Is de eerste drukking kleiner dan de laatste, dan treedt de roode kleurstof uit de bloedlichaampjes.

De vries kon nu de onderzochte stoffen zoodanig in groepen rangschikken, dat de leden van elke groep denzelfden isotonischen coëfficient bezaten. Zoo vormden saccharose en eenige organische zuren een groep, waarvan de isotonische coëfficient ongeveer = 2 was; terwijl aan de nitraten en chloriden van kalium en natrium ongeveer de coëfficient 3 toekwam.

Ook raoult en vooral de coppet, die in dezelfde richting als de eerste arbeidde, rangschikten met het oog op de moleculaire vriespuntsverlaging de stoffen in groepen. Raoult bracht alle metaalvrije organische verbindingen tot één groep; voor die alle was de moleculaire vriespuntsverlaging dezelfde. De coppet [1] onderzocht anorganische verbindingen en stelde meerdere groepen op. Voor de leden van elke groep was de moleculaire vriespuntsverlaging dezelfde, zij verschilde voor de groepen onderling.

De vries wees er op, dat, hoewel het aantal der groepen bij hem en bij de beide genoemde natuurkundigen verschilde, er toch een volkomen overeenkomst bestond tusschen de verhouding van de isotonische coëfficienten zijner groepen en tusschen die der moleculaire vriespuntsverlagingen van de groepen van raoult en de coppet. Hij toonde aan, dat stoffen, welke bij raoult en de coppet bijzondere afwijkingen vertoonden, dit ook en wel in denzelfden zin bij hem deden. Naar aanleiding van dit alles sprak de vries de gedachte uit, dat beide reeksen van verschijnselen door dezelfde wet beheerscht werden. Tevens was het echter duidelijk, dat een bepaalde storende invloed in het spel was, die bij al de genoemde verschijnselen op dezelfde wijze werkte. Immers slechts binnen de grenzen van bepaalde groepen en niet voor alle stoffen zonder onderscheid bracht een gelijk aantal moleculen opgeloste stof in een gelijk volume oplossing isotonie en gelijke daling van het vriespunt te weeg. Het was de groote verdienste van arrhenius dien invloed in de zoogenaamde electrolytische dissociatie te hebben leeren kennen.

Doch allereerst moest het gezichtspunt aangewezen worden, waaruit de uitkomsten van raoult, de coppet en de vries zich vertoonden als één geheel. Het was van 't hoff, die het hooge standpunt wist in te nemen, dat zulk een vergezicht aanbood. Er waren wetten ge-

---

Bestaat er isotonie, dan blijven de bloedlichaampjes lang zweven en onveranderd. De coëfficienten van HAMBURGER komen met die van DE VRIES overeen. H. J. HAMBURGER. Onderzoek physiol. lab. Utrecht. III reeks 9, 30 en 32.

[1] *Ann. Chim. Phys.*, 4de serie XXIII p. 366, XXV p. 502, XXVI p. 98.

vonden, die op een verband tusschen de physische eigenschappen eener oplossing en het aantal moleculen der opgeloste stof ontwijfelbaar wezen. Dit kon een betrekking zijn van denzelfden aard als die, welke de eigenschappen der gassen vastknoopte aan het aantal en den toestand van beweging der moleculen. Wat enkelen vermoedden, werd door VAN 'T HOFF beslist uitgesproken, scherp geformuleerd en met behulp van het wiskundig betoog en van proefneming tot in bijzonderheden getoetst en uitgewerkt. De uitkomsten, door VAN 'T HOFF op die wijze verkregen, zijn ongetwijfeld als de belangrijkste aanwinst te beschouwen, die de verklarende natuurwetenschap in het laatste tiental jaren verkregen heeft.

Om den arbeid van VAN 'T HOFF in hoofdtrekken te leeren kennen, moeten wij terugkeeren tot den toestand van osmotisch evenwicht, op bladz. 282 beschreven. Die toestand is zeer eigenaardig.

De watermoleculen kunnen binnen het vat en daarbuiten geen verschil in snelheid bezitten. Elk verschil van dien aard zou terstond vereffend worden, daar de wand de moleculen doorlaat. Met het oog op de drukking op den wand kan het water dus geheel buiten beschouwing blijven. De osmotische drukking wordt alleen veroorzaakt door de opgeloste stof. VAN 'T HOFF wist nu aan die drukking een beteekenis te geven, welke de genoemde verschijnselen in de hoogste mate belangrijk maakte. Hij was een van de dichters der wetenschap, toen hij de osmotische drukking opvatte als volkomen analoog met de drukking, die een opgesloten gas uitoefent. Hij beschouwde de osmotische drukking als voortvloeiende uit de stooten van de moleculen der opgeloste stof tegen den wand, evenals de drukking van een gas het gevolg is van de moleculaire stooten. Op het voetspoor van VAN 'T HOFF kunnen wij dus de ruimte in het vat als ledig beschouwen, uitgenomen het gedeelte, dat door de moleculen der opgeloste stof wordt ingenomen. De laatste bewegen zich daarin geheel als gasmoleculen zouden doen. Voor de theorie is het dus volkomen hetzelfde of wij in een gegeven ruimte een bepaalde hoeveelheid gas brengen of een bepaalde hoeveelheid vaste stof in verdunde oplossing in den beschreven toestand van osmotisch evenwicht.

VAN 'T HOFF heeft aangetoond,[1] dat de wetten, die voor gassen gelden, volkomen toepasselijk zijn op verdunde oplossingen, als men

[1] *Philosophical Magazine* vol. XXVI. Fifth Series. July—Dec. 1888 pag. 81. *Archives Néerlandaises.* 20, 1886 bladz. 239 en *Comptes rend. de l'Académie* 1884—1888.

voor de gasdrukking de osmotische drukking in de plaats stelt. Zeer verdunde oplossingen staan met ideale gassen geheel op ééne lijn. Heeft men een vat, met gas gevuld, waarvan een wand gevormd wordt door een beweegbaren zuiger en vermeerdert men de drukking op dien zuiger, zoodat het volume van het gas verkleind wordt, dan neemt de drukking toe. Dezelfde uitkomst verkrijgt men, als een zuiger nedergedrukt wordt in een vat met half doorlatende wanden, waarin zich een oplossing bevindt. De osmotische drukking klimt, terwijl er water door den wand naar buiten stroomt. Het laatste heeft ten gevolge, dat de concentratie der oplossing toeneemt en wel juist in die mate, welke de wet van BOYLE vereischt. De laatste kan voor gassen ook aldus uitgesproken worden, dat de dichtheid van een gas bij onveranderde temperatuur evenredig is met de drukking. VAN 'T HOFF wijst er op, dat PFEFFER in 1877 vond, dat de osmotische drukking bij standvastige temperatuur evenredig toeneemt met de concentratie der oplossingen. De laatste is analoog met de dichtheid van een gas. PFEFFER vond voor een suikeroplossing de volgende getallen:

concentratie	osmotische drukking	verhouding
1 procent	53.5 cM. kwikdruk.	53.5
2 »	101.6 » »	50.8
4 »	208.2 » »	52.1
6 »	307.5 » »	51.3

Uit deze cijfers blijkt tevens hoe aanzienlijk de osmotische drukking zijn kan. Een oplossing, die slechts 6 proc. suiker bevat, oefent reeds een osmotische drukking uit, welke met die van een kwikzuil van 307.5 cM. gelijk staat, d. i. ongeveer vier atmosfeeren bedraagt.

Bij gassen is de vermeerdering der drukking bij samenpersing onafhankelijk van den aard van het gas. Eveneens groeit de osmotische drukking bij het samendrukken der oplossing aan, onafhankelijk van den aard der opgeloste stoffen.

Volgens de wet van GAY-LUSSAC moet bij standvastig volume de drukking van een gas bij verwarming evenredig met de absolute temperatuur toenemen. VAN 'T HOFF heeft uit de waarnemingen van PFEFFER berekend, dat dezelfde wet voor de osmotische drukking geldt. PFEFFER had gevonden, dat een oplossing van wijnsteenzuurnatrium, die bij een temperatuur van 37° (37 + 273 = 310 absol. temp.) een osmotische drukking uitoefende van 98.3 cM. bij een temperatuur van 13°,3 (13°,3 + 273 = 286,3 absol. temp.) een

osmotische drukking verkreeg van 90,8 c.M. Wordt hierbij de wet van GAY-LUSSAC gevolgd, dan zou de drukking bij 13°,3 (286,3 abs. temp.) moeten bedragen 98,3 × 286,3 : 310 = 90.7. De uitkomsten van proef en berekening komen dus nagenoeg geheel overeen.

Hebben wij dus een verdunde oplossing van een zout in een gesloten vat met half doorlatende wanden in water opgehangen en verhoogen wij de temperatuur, dan vertoont zich voor onze verbeelding een verschijnsel geheel overeenkomstig met dat, hetwelk de kinetische theorie ons voor oogen brengt bij het verwarmen van een opgesloten gas, dat zich niet kan uitzetten. De beweging der zoutmoleculen wordt versterkt, de stooten tegen den wand volgen na korter tijdsverloop elkander op en zijn heviger. De manometer wijst een stijgende drukking aan.

Het is een van de meest belangrijke gevolgtrekkingen van de nieuwe leer, dat de wet van AVOGADRO niet slechts voor gassen maar ook voor verdunde oplossingen gelden moet. *Hebben b. v. twee verdunde oplossingen van verschillende stoffen in water bij dezelfde temperatuur dezelfde osmotische drukking — zijn zij m. a. w. isotonisch — dan moet het aantal moleculen der opgeloste stoffen in een gelijk volume van beide oplossingen even groot zijn. Het aantal dier moleculen moet overeenkomen met dat, hetwelk een gelijke volume van een gas bij dezelfde temperatuur bevat, als de gasdrukking gelijk is aan de osmotische drukking.* M. a. w. bij een gelijk aantal moleculen in gelijke ruimte en bij gelijke temperatuur moeten gasdrukking en osmotische drukking gelijk zijn. Wij ontleenen tot toelichting een voorbeeld aan VAN 'T HOFF. PFEFFER vond voor de osmotische drukking van een éénprocents suikeroplossing, bij 7°, $^2/_3$ atmosfeer. Deze oplossing bevat 1 gr. suiker tegen 100 gr. water; d. i. 1 gr. suiker in 100,6 cM^3. oplossing. Nemen wij nu waterstofgas ter vergelijking. Daar één molecule waterstof 2 en een molecule rietsuiker 342 weegt, zijn in 2 : 342 = 0,00585 gram waterstof en 1 gram rietsuiker evenveel moleculen aanwezig. Bij 7° moet dus 0,00585 gram waterstof, in een ruimte van 100,6 cM^3. verspreid, ook $^2/_3$ atmosfeer drukking uitoefenen. Dit is inderdaad het geval. Het gewicht van 1 cM^3. waterstof bij 0° en een drukking van één atmosfeer is 0,000 0895 gr.[1] 0,00585 gr. waterstof oefenen dus in een ruimte van 1 cM^3 een drukking uit van 0,00585 : 0,000 0895

[1] VAN 'T HOFF neemt voor deze grootheid het getal 0,000 0896. Wij hebben het meer gebruikelijke getal 0,000 0895 genomen.

atmosf.; in 100,6 cM³. ruimte 0,00585 : 0,0000895 : 100,6 atmosf. en bij 7° onder dezelfde omstandigheden 0,00585 : 0,0000895 : 100,6 $\times$ $^{280}/_{273}$ = ruim $^{2}/_{3}$ atmosfeer.

Wij kunnen ons dus voorstellen, dat de suiker in de oplossing in gasvormigen toestand aanwezig is.

Nu zoowel de wet van BOYLE als die van GAY-LUSSAC en van AVOGADRO voor verdunde oplossingen gelden, kunnen wij ook op de laatste de berekening toepassen, die de drie genoemde wetten tot grondslag heeft. Wij zagen, dat voor één gram-molecule van een gas het product van volume en drukking (het laatste uitgedrukt in het aantal grammen drukking op de cM².) gedeeld door de absolute temperatuur gelijk is aan het getal 84570. Uitgaande van de uitkomst van de proef van PFEFFER, dat een suikeroplossing van één proc. bij 7° een osmotische drukking uitoefent, gelijk staande aan de drukking van een kwikzuil van 50,6 cM. ($^{2}/_{3}$ atmosfeer) (d. i. 50,6 $\times$ 13,59 = 687,6 gr. per cM².) vinden wij, de berekening uitvoerend, vrij nauwkeurig het getal 84500. De overeenkomst is zoo groot, dat het verschil kan toegeschreven worden aan de fouten der waarneming. [1]

Het spreekt wel van zelf, dat denkbeelden van zulk een verre strekking algemeen de aandacht trokken. Een keur van natuurkundigen, die zoowel op het gebied der wiskundige berekening als op dat der proefneming meesters waren, volgden weldra de richting, door VAN 'T HOFF aangewezen, die zulke belangwekkende uitkomsten beloofde en reeds opleverde. RAOULT had de wetten der moleculaire verlaging van vries- en kookpunt opgespoord. De groep van verschijnselen, waarop zij betrekking hadden, was daarmede echter niet verklaard in den hoogsten zin van het woord; zulk een verklaring is eerst gegeven, als de verschijnselen erkend zijn als een noodzakelijk uitvloeisel van een hooger beginsel; als zij zijn opgenomen in een meer algemeen verband, dat reeds feiten van een andere orde omvat. Het was weder VAN 'T HOFF, die de empirische wetten van RAOULT tot den rang van rationeele wetten verhief.

Hij toonde aan, dat oplossingen, die in gelijk volume hetzelfde aantal

---

[1] De berekening is, als volgt: Het moleculair-gewicht van waterstof is 2, dat van rietsuiker = 342. In 342 $\times$ 100,6 = 34405 c.M³. der éénprocents suikeroplossing van 7°, die een osmotische drukking van 687,6 gr. per c.M². ($^{2}/_{3}$ atmosf.) uitoefende, was dus 1 gram-molecule suiker opgelost. De absolute temperatuur is 7 + 273 = 280. De uitkomst wordt dan: 687,6 $\times$ 34405 : 280 = 84500. Het laatste getal is iets afgerond, de uitkomst is 84488.

moleculen opgeloste stof bevatten, dus isotonisch zijn, noodzakelijk hetzelfde vriespunt en dezelfde dampdrukking bezitten moeten. Ten opzichte van het laatste merkt hij op, dat reeds een eenvoudige overweging dit inzicht geven moet. Hij stelt zich twee isotonische oplossingen A en B voor in een gesloten vat door een halfdoordringbaren wand gescheiden, van boven echter gemeenschap hebbende op een wijze, dat dampen zich van A naar B en omgekeerd begeven kunnen. Waren de dampdrukkingen nu ongelijk, b. v. die van A grooter dan die van B, dan zou zich damp van A naar B bewegen en zich daar verdichten. De oplossing B zou dientengevolge verdund en dus van geringer osmotische drukking worden dan A. Er zou zich dus door den wand water van B naar A gaan bewegen, om de osmotische drukking van A en B weder gelijk te maken. Opnieuw zou dan van A naar B door verdamping water overgebracht worden, hetwelk weder door den wand van B naar A zou gaan. Wij hadden dan inderdaad een perpetuum mobile verkregen. De onderstelling, dat isotonische oplossingen bij gelijke temperatuur ongelijke dampdrukking uitoefenen, brengt ons dus in strijd met algemeen als waar erkende wetten. Reeds dit maakt het uitermate waarschijnlijk, dat gelijkheid van osmotische drukking ook gelijkheid van dampdrukking medebrengt.

Soortgelijke opmerkingen maakt VAN 'T HOFF naar aanleiding van RAOULT's wet der moleculaire vriespuntsverlaging.

Beide wetten heeft VAN 'T HOFF evenwel ook langs wiskundigen weg met behulp der beginselen van de mechanische theorie der warmte uit de kinetische theorie afgeleid.[1] Hiermede kwam VAN 'T HOFF in dezelfde verhouding tot RAOULT als NEWTON tot KEPPLER. De laatste ontdekte de wetten, waaraan de planeten gehoorzamen bij hun omloop om de zon; de eerste wist door zijn conceptie van de algemeene zwaartekracht ze te leeren kennen als een noodzakelijk gevolg van een hoogere meer algemeene wet.

Volgens de wet van BOYLE in den meer algemeenen vorm, door VAN 'T HOFF haar gegeven, hebben *gelijke volumen van verdunde oplossingen, die een even groot aantal moleculen opgeloste stof bevatten, dezelfde osmotische drukking, die bij gelijke temperatuur gelijk is aan de drukking van een even groot volume gas, waarin hetzelfde aantal moleculen aanwezig is.*

Het feit, dat de isotonische coëfficienten en de moleculaire verlaging

[1] Zie: *Philosophical Magazine vol.* XXVI. Fifth series July—December 1888, p. 92 en vervolg: »J. VAN 'T HOFF *On the Function of osmotic Pressure in the Analogy between Solutions and Gazes.*

van vriespunten en dampdrukkingen wel binnen de grenzen van bepaalde groepen, doch niet voor alle stoffen zonder onderscheid gelijk zijn, wekt het vermoeden, dat de eenvoudige en zuivere openbaring der wet gestoord wordt door een bijkomenden invloed. Wij vermeldden reeds, dat die storende factor door ARRHENIUS aangewezen werd. Een behandeling van het denkbeeld van ARRHENIUS mag dus in dit opstel niet ontbreken.

ARRHENIUS sprak de onderstelling uit, dat in vele vloeistoffen, die scheikundig beschouwd samengesteld zijn, de moleculen alle of voor een gedeelte in atomen of atoomgroepen zijn gesplitst. De laatste, *ionen* genaamd, achtte hij in vrijen toestand in de vloeistof aanwezig en electrisch geladen. Hij noemde het verschijnsel *electrolytische dissociatie*: een naam, die ons weldra begrijpelijk en daarmede goed gekozen zal voorkomen.

Het woord dissociatie heeft voor de scheikundigen een bekenden klank. Het duidt een groep van verschijnselen aan, die in 1857 door den Franschen scheikundige ST.-CLAIRE DEVILLE voor het eerst grondig bestudeerd zijn.[1] Dissociatie is een scheikundig proces, onder den invloed van warmte en drukking plaatsgrijpend, dat geleidelijk voortschrijdt met den aanvoer van warmte en de verandering der drukking en eerst bij een bepaalde temperatuur voltooid is. Onderstellen wij, dat het proces in een gegeven geval bestaat in de ontleding van de moleculen a van een verbinding in moleculen b en c. Bij elke bepaalde temperatuur ontstaat dan een toestand van evenwicht, waarbij een bepaald aantal moleculen a in b en c gesplitst is. Deze toestand van evenwicht, die uitsluitend van de temperatuur en de drukking afhankelijk is, is van dynamischen aard. Er worden bij elke bepaalde waarde van temperatuur en drukking in denzelfden tijd evenveel moleculen a gesplitst in b en c als er moleculen b en c tot a vereenigd worden. De verhouding van het aantal moleculen a, b en c ten opzichte van elkander is dan onveranderlijk, zoolang temperatuur en drukking dezelfde blijven. ST.-CLAIRE DEVILLE vergeleek het verschijnsel met hetgeen er plaats vindt in een ruimte ten deele met een vloeistof, ten deele met haar verzadigden damp gevuld. De maximaal-spanning van den damp — en daarmede de grens van de vermeerdering der dampmoleculen in de ruimte — is dan bereikt, als er in denzelfden tijd evenveel

[1] De geheele dissociatie-leer is door H. ST.-CLAIRE DEVILLE ontwikkeld in zijn bekend boek: *Leçons sur la dissociation, professées devant la société chimique en 1864*, Paris 1866.

moleculen in de vloeistof worden opgenomen, als er de vloeistof verlaten en in den damp overgaan. Het is bekend, dat de maximaalspanning van verzadigden damp alleen afhankelijk is van de temperatuur.

De dissociatie is vooral bij gas- en dampvormige stoffen nauwkeurig nagegaan. Het kennen van den graad van dissociatie, waarin bepaalde dampen bij verschillende temperaturen en drukkingen verkeeren, is voor de scheikunde van direkte praktische waarde, omdat door dissociatie de dichtheid van den damp moet veranderen en deze grootheid de grondslag is voor de berekening der moleculair-gewichten. Een enkel voorbeeld zij voldoende, om het gezegde aangaande de verandering van dichtheid en de voortgaande ontleding der moleculen bij stijgende temperatuur in het licht te stellen.

Phosphorpentachloride is een verbinding, waarvan de moleculen uit één atoom phosphorus en vijf atomen chloor bestaan. De damp van deze stof wordt in moleculen phosphortrichloride, waarvan het molecul uit één atoom phosphorus en drie atomen chloor bestaat, en in moleculen chloor gedissocieerd.

Het volgende tabelletje geeft een beeld van het voortschrijden van dit proces met de temperatuur.

Temperatuur	Dichtheid van den damp	Procent gehalte der ontlede moleculen
182°	5.08	41.7
190°	4.99	44.3
200°	4.85	48.5
230°	4.30	67.4
250°	4.00	80.0
274°	3.84	87.5
288°	3.67	96.2
289°	3.69	—
300°	3.65	97.3

De warmtegraad, waarop de helft der moleculen ontleed is, noemt men de ontledingstemperatuur. Zij ligt voor phosphorpentachloride ongeveer bij 202°.

De normale dampdichtheid van phosphorpentachloride — die, waarbij geen enkel molecule ontleed is — bedraagt 7,2. De dampdichtheid van het mengsel zijner ontledingsproducten, phosphortrichloride en chloor, is 3,6. Phosphorpentachloride is dus bij ongeveer

[1] De genoemde cijfers zijn ontleend aan de uitkomsten van CAHOURS. *Jahresber. für chem. f. 1847,48.* S 364. Zij vertegenwoordigen dus de oorspronkelijke klassieke uitkomsten.

300° volledig gesplitst in moleculen phosphortrichloride en chloor.

Als het soortelijk gewicht van een gas, dat voor dissociatie vatbaar is, en het aantal der moleculen, waarin de oorspronkelijke verbinding gesplitst wordt, bekend zijn, kan men uit de bij een bepaalde temperatuur waargenomen dichtheid van het gas langs wiskundigen weg het splitsingsbedrag, d. i. de verhouding tusschen het aantal der onveranderde en ontlede moleculen, berekenen. Verhit men het gas, dat gedissocieerd wordt, in een vat, dat geen uitzetting toelaat, dan zal de drukking klaarblijkelijk in veel sterkere mate toenemen dan de wet van GAY-LUSSAC aangeeft. Deze abnormale vermeerdering der drukking wordt bepaald door het bedrag der gedissocieerde moleculen.

Het zal nu duidelijk zijn waarom ARRHENIUS zijn ondersteld splitsing van moleculen in ionen dissociatie noemde. De dissociatie, welke ARRHENIUS op het oog had, verschilde echter daarin van de boven genoemde, dat de splitsingsproducten geen moleculen maar atomen en atoomgroepen waren. Hij noemde ze daarom electrolytische dissociatie. Bij de ontleding van samengestelde stoffen door den electrischen stroom worden de moleculen gesplitst op de wijze, waarvan ARRHENIUS spreekt. Wij moeten dus in de eerste plaats die electrische verschijnselen in het oog vatten.

Wanneer men door een oplossing van kopersulfaat in water een electrischen stroom laat gaan, worden aan de negatieve electrode atomen koperen aan de positieve atoomgroepen SO_4 afgescheiden. De laatstgenoemde kunnen in vrijen toestand niet bestaan, zoodat een secundaire scheikundige werking plaats vindt. Zijn de electroden van platina, dan werken de groepen SO_4 op water, waardoor zwavelzuur en zuurstof gevormd worden. De laatste ontwijkt dan daar ter plaatse in gasvorm. Bestaan de electroden uit koper, dan vormen de groepen SO_4 met het koper kopersulfaat.

Wij laten deze secundaire processen verder buiten beschouwing.

Het genoemde verschijnsel heet electrolyse. Een stof, die door den electrischen stroom ontleed kan worden, noemt men een *electrolyt.* De atomen of atoomgroepen, waarin de moleculen gesplitst worden, heeten *ionen.* Men stelde zich voor, dat deze splitsing in ionen in de vloeistof plaats greep onder den invloed der met positieve en negatieve electriciteit geladen electroden, welke in die vloeistof geplaatst zijn. Een gedeelte der ionen (atomen of atoomgroepen van dezelfde soort van elk der moleculen) zette zich dan in beweging naar de

éene electrode, het andere gedeelte naar de andere. De in tegengestelde richting verschuivende deelen der moleculen ontmoetten zoo elk voor zich de atoomgroepen, die zij behoefden om weder een volledig molecule te vormen en vereenigden zich daarmede. Alleen voor de uiterste moleculen, die het dichtst bij de electroden waren, had deze ontmoeting niet plaats. De hereeniging bleef uit, zoodat zij zich aan de electroden afscheidden. Zoo werden in het geval van de electrolyse van kopersulfaat aan de electroden, en ook daar alleen, de atomen koper aan de éene zijde en de atoomgroepen SO_4 aan de andere zijde vrij.

Nu onderstelde ARRHENIUS, dat in een oplossing van een electrolyt de moleculen reeds geheel of ten deele in ionen gesplitst zijn en dat deze ontleding dus niet door den electrischen stroom geschiedt. Laten wij eenvoudigheidshalve aannemen, dat deze splitsing overigens in alle opzichten overeenkomt met die, welke volgens het bovengezegde onder den invloed van de electriciteit der electroden zou tot stand komen, dat derhalve de ionen in aard en aantal dezelfde zijn. Wij verkrijgen dan een eenigszins andere voorstelling van de verschijnselen, die optreden als een electrische stroom door de oplossing van een electrolyt, bv. van kopersulfaat, gaat.

De ionen worden dan als het ware slechts gebruikt, om de electriciteit van de positieve electrode naar de negatieve en die van de negatieve naar de positieve te vervoeren en zoodoende de electrische tegenstelling dier electroden te vereffenen. De arbeid van het verdeelen der moleculen in ionen wordt dan door den stroom niet verricht. In het geval van het kopersulfaat zouden de koperatomen, beladen met de positieve electriciteit der positieve electrode aangetrokken door de negatieve, zich naar de laatstgenoemde in beweging zetten, terwijl de atoomgroepen SO_4 met de negatieve electriciteit der negatieve electrode zich in de richting der positieve bewogen. Door de aldus aangevoerde electriciteit zouden zoo beide electroden voortdurend geneutraliseerd worden.

FARADAY, die in 1833 het verschijnsel der electrolyse bestudeerde, vond een belangrijke empirische wet. Hij leerde, dat, *als gelijke hoeveelheden electriciteit door oplossingen van verschillende electrolyten gevoerd worden de gewichtshoeveelheden der laatsten, die ontleed worden, zich verhouden als hunne æquivalent-gewichten.*[1] In het licht van het

[1] De beteekenis, die het woord æquivalent in de scheikunde heeft, kan in een kort bestek niet voldoende uiteengezet worden. Wij verwijzen te dezen opzichte naar de handboeken der scheikunde en bepalen ons tot de opmerking, dat æquivalente hoeveelheden

bovenstaande moet deze wet dan aldus opgevat worden, dat de stroom zich steeds van hetzelfde aantal æquivalenten der ionen bedient, om een bepaalde hoeveelheid electriciteit van de ééne electrode naar de andere over te voeren. Onderstellen wij bijv., dat dezelfde electrische stroom door achter elkander geplaatste oplossingen van cupro-chloride, cupri-chloride en zilversulfaat zijn weg neemt, dan zullen volgens de wet van FARADAY in denzelfden tijd in die oplossingen respectievelijk twee koper atomen, één koperatoom en twee zilveratomen aan de negatieve electrode en twee chlooratomen, twee chlooratomen en één atoomgroep SO_4 aan de positieve electrode worden afgescheiden, want dit zijn onderling æquivalente hoeveelheden der ionen. Elk der ionen brengt dan niet dezelfde hoeveelheid electriciteit over. In het genoemde geval staan met het oog op de overgevoerde lading twee koperatomen van de cupro-, één koperatoom van de cupri-verbinding en twee zilveratomen van het sulfaat gelijk. De genoemde groepen van twee koperatomen, één koperatoom en twee zilveratomen zijn æquivalent. Laten wij dit aldus uitdrukken, dat zij in scheikundige kracht gelijk staan. De electriciteit wordt dan over de ionen verdeeld in verhouding van hunne scheikundige kracht. Met de laatste neemt het vermogen der ionen om electriciteit op te nemen evenredig toe. Men zou de ionen tot zekere hoogte met schepen kunnen vergelijken, die tusschen de electroden in de vaart zijn voor het vervoer van electriciteit. Het genoemde vermogen der ionen voor het opnemen van electriciteit zou men dan op de schepen kunnen overbrengen als een verschil in ladingsruimte. Het gedeelte van een electrolyt, dat niet ontleed is, neemt geen aandeel aan het vervoer der electriciteit; m. a. w. niet de geheele moleculen maar uitsluitend de gescheiden gedeelten er van, de ionen, kunnen aan de electroden met electriciteit geladen worden.

Het is algemeen bekend, dat verschillende stoffen de electriciteit niet even goed geleiden. Dezelfde verschillen vertoonen zich ten opzichte van het voortplanten der warmte in verschillende lichamen. Ieder weet, waarom metalen voorwerpen, die verhit en aangevat moeten worden, van houten handvatsels voorzien worden. De kracht, die de electriciteit voortstuwt in een stroom, zetelt in de galvanische cellen;

van stoffen A en B enz. die zijn, welke zich met een gelijke hoeveelheid van een derde stof C verbinden en die elkander in de verbindingen verplaatsen. Aequivalente hoeveelheden van verschillende stoffen zijn die, welke in scheikundig opzicht vergelijkbaar zijn: zij vertegenwoordigen een gelijk bedrag scheikundige bindingskracht.

zij heet electromotische kracht en is afhankelijk van de soort van vaste stoffen en vloeistoffen, waaruit de cel is samengesteld. Vervangt men in een stroombaan, met behoud van dezelfde electromotische kracht, de goede geleiders door slechte — verwisselt men b.v. den koperen sluitdraad door een van platina van gelijke lengte en doorsnede — dan wordt de stroom verzwakt: m. a. w. dan stroomt er in denzelfden tijd minder electriciteit door een doorsnede van den draad. Sommige scheikundig samengestelde vloeistoffen geleiden den stroom niet, andere doen dit wel, dit zijn electrolyten. Op dit feit valt, in verband met het voorafgaande, een eigenaardig licht. De geleidbaarheid — het vervoer van electriciteit — is volgens het gezegde bij een electrolytische vloeistof afhankelijk van het bestaan van ionen er in.

Welnu, bij vloeistoffen die den stroom niet geleiden, zijn alle moleculen intact gebleven; zij hebben geen ionen.[1] Men kan verder gaan. Naarmate een vloeistof meer ionen bevat, is zij in meerdere mate een geleider voor de electriciteit. Zijn er geen schepen, dan kan er niets vervoerd worden. Hoe meer schepen er beschikbaar zijn, des te meer wordt er onder overigens gelijke omstandigheden langs dien weg overgebracht.

Men denke niet, dat dit in strijd zou zijn met de wet van FARADAY. De volstrekte hoeveelheid van een electrolyt, die ontleed wordt, hangt ook af van de stroomsterkte. Men laat een stroom door een electrolyt gaan, die ten deele in ionen gesplitst is. Men vermeerdert op een of andere wijze in den electrolyt het bedrag aan moleculen, dat de genoemde splitsing ondergaan heeft, alles overigens onveranderd latend. De stroomsterkte neemt toe. Men brengt die sterkte door inschakeling van weerstanden op hetzelfde bedrag terug. Nu wordt er in denzelfden tijd dezelfde hoeveelheid van den electrolyt ontleed als bij de voorafgaande proef het geval was. Men heeft nu wel het aantal schepen (ionen) vermeerderd, door eenige ongeschonden moleculen door ionen te vervangen. De hoeveelheid electriciteit, die vervoerd wordt, hield men echter op hetzelfde bedrag. Het verschil bestaat daarin, dat de schepen (ionen) zich nu minder snel tusschen de electroden bewegen. Dezelfde hoeveelheid electriciteit wordt nu door een grooter aantal

[1] Men bedenke, dat alleen gesproken wordt van scheikundig samengestelde vloeistoffen. Elementaire vloeistoffen, b. v. kwik, kunnen zeer goede geleiders voor den stroom zijn.

ionen vervoerd, terwijl in denzelfden tijd zich weder van de laatste evenveel als vroeger aan de electroden afscheiden.

Laten wij in gedachte nogmaals een proef nemen. Een electrolytische vloeistof bevindt zich in een electrische stroombaan. Een gedeelte der moleculen is in ionen gesplitst, b. v. 10 procent. Wij verwijderen de vloeistof uit den sluitdraad en schakelen in plaats daarvan een koperdraad van a cM. lengte er in. De stroomsterkte is nu weder even groot. De weerstand der vloeistof was dus even groot als die van den genoemden koperdraad. Onderstellen wij nu de vloeistof weder in de oorspronkelijke stroombaan en het bedrag der gesplitste moleculen toegenomen tot 20 proc., terwijl dit de eenige verandering is, welke de vloeistof ondergaat [1]. De stroomsterkte klimt. Om de vloeistof nu weder zonder verandering van stoomsterkte door een stuk van denzelfden koperdraad te vervangen, wordt van den laatsten slechts een lengte van $^1/_2\, a$ cM. vereischt. De weerstand van de vloeistof voor den stroom is dus op de helft verminderd; of, wat op hetzelfde neerkomt, haar geleidbaarheid voor de electriciteit is dubbel zoo groot geworden. Soortgelijke uitkomsten zou men verkrijgen met elk ander splitsingsbedrag. De gevolgtrekking ligt voor de hand. In 't algemeen neemt onder overigens gelijke omstandigheden de geleidbaarheid voor de electriciteit van een electrolytische vloeistof evenredig toe met het aantal der in ionen gesplitste moleculen.

Arrhenius stelde deze betrekking tusschen de geleidbaarheid voor electriciteit en het splitsingsbedrag der moleculen van den electrolyt voor het eerst in het licht. Hij berekende de proefondervindelijk vastgestelde en in een bepaalde eenheid uitgedrukte geleidbaarheid op moleculaire gewichtshoeveelheden van den electrolyt. Stelt men zich voor, dat de vloeistof, waardoor de stroom gaat, zich bevindt in een bakje, waarvan twee wanden geleiders en op een afstand van 1 cM. van elkander geplaatst zijn, en is in het bakje zooveel van de electrolytische vloeistof aanwezig, dat er juist één gram-molekule van den

---

[1] Op de boven beschreven wijze zou de proef feitelijk niet genomen kunnen worden, omdat verdunning noodzakelijk is, om het splitsingsbedrag der moleculen te doen toenemen. Men zou dus de bepaling met een gelijk volume van een meer verdunde oplossing moeten uitvoeren en de uitkomst door berekening herleiden tot die, welke bij gelijke concentratie verkregen zou zijn. De aldus omgerekende waarde zou met de uitkomst der proef, in de tekst beschreven, overeenkomen.

Men kan zich echter eenvoudigheidshalve voorstellen, dat de toedracht van zaken is, als de boven genoemde.

electrolyt in bevat is, dan wordt op het voetspoor van ARRHENIUS de geleidbaarheid van deze vloeistof *de moleculaire geleidbaarheid* genoemd.

Bij de proefondervindelijke bepaling der geleidbaarheid werkt men met oplossingen van zeer verschillende concentratie en met vaten van verschillende vorm en grootte. De uitkomsten moeten dus herleidingen ondergaan, om de moleculaire geleidbaarheid uit te drukken.

De invloed van de capaciteit van het vat wordt door een afzonderlijke proef bepaald en in rekening gebracht. De aldus gecorrigeerde waarde voor de geleidbaarheid wordt dan vermenigvuldigd met het getal, hetwelk het aantal liters uitdrukt, waarin één gram-molecule van den electrolyt is opgelost. Het aldus verkregen product geeft de gezochte moleculaire geleidbaarheid aan. Een voorbeeld lichte het gezegde toe.

Het moleculair-gewicht van keukenzout is 58.5. Onderstellen wij, dat de bepaling der geleidbaarheid is geschied met een oplossing, die 5,85 gram keukenzout per liter bevatte. Een oplossing van die concentratie verkrijgt men door 58,5 gr. (één gram-molecule) van het zout in 10 liter water op te lossen. Men moet dus de proefondervindelijk gevonden en gecorrigeerde waarde met het getal 10 vermenigvuldigen. Heeft men deze bewerking uitgevoerd, dan is de waarde voor de geleiding gevonden, omgerekend tot de moleculaire geleidbaarheid van keukenzout.

ARRHENIUS gaf dus in de leer van de dissociatie der electrolyten niet alleen een nieuw vruchtbaar denkbeeld; hij wees in de bepaling der moleculaire geleidbaarheid voor electriciteit tevens het middel aan, om den graad van dissociatie in elk bijzonder geval vast te stellen. Als men op bovengenoemde wijze de geleidbaarheid van een electrolytische vloeistof in verschillenden graad van verdunning met water door de proef bepaalt en ze door berekening herleidt tot getallen, die de moleculaire geleidbaarheid uitdrukken, moesten alle uitkomsten dezelfde waarde geven, als de graad van dissociatie der moleculen door de verdunning niet veranderde. Inderdaad echter wordt voor de moleculaire geleidbaarheid een des te grooter waarde gevonden, naarmate de proef met een sterker verdunde oplossing genomen wordt. Dit bewijst op het standpunt van ARRHENIUS, dat het bedrag der moleculen, die gesplitst zijn, met de verdunning der oplossing toeneemt. Zoo is voor mierenzuur de moleculaire geleidbaarheid bij 14°, bepaald met een oplossing, die 0,1 gram-molecule per liter bevat, 14, terwijl zij tot 108 toeneemt voor een oplossing, die het gram-

molecule in 100 liters bevat en een maximaal-waarde van ongeveer 330 bereikt, als met een oplossing geëxperimenteerd wordt, waarin in 800 liters oplossing één gram-molecule aanwezig is.

Eerst bij oneindig groote verdunning zouden dus alle moleculen van den electrolyt in ionen ontleed zijn. In vele gevallen, o. a. bij oplossingen van vele zouten, wordt die toestand van volkomen ontleding reeds bij een wel zeer groote doch bereikbare verdunning verkregen; n. l. door een verdunning van één gram-molecule zout op ongeveer 1000 liters water.

Volgens OSTWALD is een oplossing van kaliumchloride, die 74,5 gr. per liter bevat, reeds geheel in de ionen kalium en chloor gedissocieerd.

Uit het voorafgaande is de volgende stelling af te leiden: *Het bedrag aan gesplitste moleculen van een opgelosten electrolyt bij een bepaalde verdunning is gelijk aan de verhouding van de moleculaire geleidbaarheid bij die verdunning tot die bij een onbegrensd groote verdunning.* Het bedoelde splitsingsbedrag kan dus in elk bijzonder geval uit de electrische gegevens afgeleid worden.

Nu wij de onderstelling van ARRHENIUS hebben leeren kennen, rijst de vraag, of zij inderdaad rekenschap kan geven van de afwijkingen van de wet van BOYLE, zooals zij door VAN 'T HOFF werd uitgebreid tot verdunde oplossingen. Het antwoord is niet ver te zoeken. Reeds terstond valt het in het oog, dat alle stoffen, die een abnormale verlaging van vriespunt en dampspanning en abnormale isotonische coëfficienten bezitten, electrolyten zijn. Reeds bij de bespreking der dissociatie in moleculen van ST.-CLAIRE DEVILLE werd opgemerkt, dat, waar geen uitzetting kan plaats vinden, dissociatie van een gas de drukking op abnormale wijze moet verhoogen. Hetzelfde moet het geval zijn met de electrolytische dissociatie, want de ionen moeten met het oog op de osmotische drukking als geheele moleculen beschouwd worden. Lost men b. v. één gram-molecule rietsuiker, die geen electrolyt is en dus niet in ionen gesplitst wordt, en één gram-molecule salpeter, dat een electrolyt is, elk afzonderlijk in water op en brengt men de oplossing van elk op één liter, dan zouden volgens de wet van VAN 'T HOFF die oplossingen, welke een even groot aantal moleculen opgeloste stof in gelijk volume bevatten, een even groote osmotische drukking moeten uitoefenen. Inderdaad bevat echter de salpeteroplossing, ten gevolge der electrolytische dissociatie, een grooter aantal als moleculen werkende massa's der opgeloste stof dan de suikeroplossing. De abnormaal groote osmotische drukking, die de proef

bij eerstgenoemde oplossing leert kennen, is dus een noodzakelijk gevolg van den bijkomenden factor de dissociatie. Als DE VRIES voor kalisalpeter en zuringzuur respectievelijk de isotonische coëfficienten 3 en 2 vindt, dan wordt deze ongelijkheid in osmotische drukking, waar men gelijkheid zou verwachten, volkomen verklaard door de onderstelling, dat onder de omstandigheden der proef de salpetermoleculen zoodanig in ionen gesplitst zijn, dat feitelijk in een gelijk volume der oplossing 3 moleculen (de ionen als moleculen gerekend) salpeter tegen 2 moleculen zuringzuur aanwezig zijn. Dezelfde beschouwingen zijn toepasselijk op de wetten van RAOULT; waar hij een sterkere daling van het vriespunt verkrijgt dan volgens VAN 'T HOFF's wet moest verwacht worden, daar is het aantal moleculen door de electrolytische splitsing grooter dan het getal, dat hij in de berekening opneemt.

Langs den volgenden weg kan nu uitgemaakt worden, of de onderstelling van ARRHENIUS geheel voldoende is, om de afwijkingen van VAN 'T HOFF's wet te verklaren, die de drie genoemde empirische wetten aan het licht brachten. Men plaatst zich op het standpunt van ARRHENIUS; d. i. men neemt aan, dat het feit der electrolytische dissociatie aan geen twijfel onderhevig is. Nu wordt voor dezelfde electrolytische vloeistof met behulp van verschillende methoden, aan de genoemde empirische wetten ontleend, voor dezelfde omstandigheden het splitsingsbedrag der moleculen bepaald. Zijn de afwijkingen bij de verschillende groepen van verschijnselen alle uitsluitend van denzelfden factor afhankelijk en is dit de electrolytische dissociatie, dan moet langs die verschillende wegen dezelfde waarde voor het op dezelfde wijze uitgedrukte splitsingsbedrag gevonden worden. Leveren alle bepalingen de genoemde overeenkomst op, dan mag men het er voor houden, dat de wet van VAN 'T HOFF volstrekt algemeen is en dat men de uitkomsten, die zij geeft, slechts met de gevolgen der electrolytische dissociatie heeft te corrigeeren, om een volkomen beeld van de werkelijkheid te verkrijgen.

Tot toelichting van het gezegde diene een nadere beschouwing van de vergelijkende bepaling der genoemde grootheid uit electrische gegevens en met behulp van RAOULT's wet der moleculaire vriespuntverlaging. Gewoonlijk berekent men dan uit de gegevens der proeven de verhouding tusschen het aantal werkelijk aanwezige moleculen (de ionen als moleculen medegerekend) en dat, hetwelk aanwezig zou zijn, als er geen splitsing van moleculen plaats vond. Vindt men nu een moleculaire vriespuntsverlaging van t° en deelt men die door het

cijfer, dat voor het normale geval (waarin geen splitsing in ionen heeft plaats gehad) van moleculaire vriespuntsverlaging gevonden is, d. i. door 18.7, dan heeft het quotient de boven genoemde beteekenis. Immers volgens RAOULT's wet moet in het onderhavige geval elke daling van het vriespunt van 18.°7 één gram-molecule meer in de oplossing aanwijzen.

Om uit de electrische gegevens een uitdrukking van dezelfde beteekenis af te leiden, handelt men als volgt. Het splitsingsbedrag, op bladz. 319 aangegeven als de verhouding tusschen de moleculaire geleidbaarheid in het bepaalde geval en die bij oneindig groote verdunning, wijst aan welk gedeelte van het totaal aantal moleculen der opgeloste stof in ionen gesplitst is. Deze breuk zou met 100 vermenigvuldigd het procent gehalte der ontlede moleculen uitdrukken. Vindt men b.v. voor het splitsingsbedrag van mierenzuur bij 14°, als één gram-molecule in 10 liters water is opgelost, 0.04, dan is 4 proc. der moleculen van het mierenzuur gesplitst. Op elke 100 moleculen van het zuur zijn dan 4 ontleed en 96 intact gebleven. Laat elk ontleed molecule nu in a ionen gesplitst zijn. Elk honderdtal moleculen wordt dan door de splitsing op $96 + 4\ a$ moleculen gebracht (ionen als moleculen gerekend). De verhouding tusschen het aantal werkelijk aanwezige moleculen en dat, hetwelk zonder splitsing aanwezig zou zijn, wordt dan aangegeven door het quotient $\frac{96 + 4 \times a}{100}$ of $0.96 + 0.04a$.

Bepalingen als de genoemde hebben op groote schaal plaats gehad. Voor 90 verschillende stoffen, die aan het onderzoek onderworpen werden, bleken slechts 20 de bedoelde overeenkomst niet op te leveren. Bij 70 werd terstond voor het boven genoemde quotient uit de electrische gegevens en uit die, welke de methode der vriespuntsverlaging opleverde, dezelfde waarde berekend.

Het twintigtal, dat een uitzondering scheen te maken, werd op nieuw onderzocht. Het was n.l. gebleken, dat RAOULT dikwijls met geconcentreerde oplossingen de proef genomen had, terwijl de wet van VAN 'T HOFF zich alleen bij verdunde oplossingen doet gelden, omdat alleen bij deze de vergelijking met een gas kan gemaakt worden. De uitkomsten der nieuwe bepalingen met oplossingen, die sterker verdund waren, stemden voldoende overeen met die, welke uit de bepaling der moleculaire electrische geleidbaarheid afgeleid waren. Wij geven enkele voorbeelden, aan laatstgenoemd onderzoek ontleend.

Stof.	Aantal grammen opgeloste stof in 100 cM³. der oplossing.	Waargenomen verlaging van het vriespunt.	Verhouding van het aantal der werkelijk aanwezige moleculen tot dat, hetwelk zonder splitsing aanwezig zou zijn; afgeleid uit	
			vriespuntsverlaging.	electrische geleidbaarheid.
Phenol.	0.952	0.183	0.96	1
	2.029	0.392	0.96	1
	3.381	0.639	0,94	1
	5.244	0.967	0,93	1
Zilvernitraat.	0.952	0.214	2.02	1.86
	2.381	0.501	1.90	1.81
	5.932	1.143	1.77	1.73
Zuringzuur.	0.867	0.211	1 62	1.55
	1.651	0.375	1.51	1.47
	3.106	0.650	1.40	1.38
Calciumchloride.	1,224	0.594	2.62	2.42
	2.206	0.993	2.66	2.34
	3.677	1.706	2.73	2.24

Wij willen ten slotte door eenige cijfers in het licht stellen, dat dezelfde overeenkomst bestaat, wanneer dezelfde waarden uit de isotonische coëfficienten en de electrische geleidbaarheid worden afgeleid en nemen te dien einde een gedeelte van een tabel over, die DE VRIES publiceerde. [1]

Stoffen.	Aantal grammen der opgeloste stof in 100 cM³. oplossing.	Som van de moleculen en ionen, berekend uit de	
		isotonische coëfficienten.	electrische geleidbaarheid.
Niet-geleiders.			
Glycerine.	—	100	100
Druivesuiker.	—	106	100
Rietsuiker.	—	101	100
Geleiders.			
Appelzuur.	—	111	107
Wijnsteenzuur.	—	113	111
Kaliumnitraat.	1.313	169	180
Natriumnitraat.	1.105	169	173
Kaliumchloride.	1.490	169	184
Natriumchloride.	0.936	171	182
Ammoniumchloride.	0.695	169	185
Magnesium- en calciumchloride.	0.999 [2]	243	246 [3]

[1] *Zeitschrift für physik. chemie.* II. 6. S 430.

[2] Berekend, alsof de oplossing calciumchloride bevatte. DE VRIES geeft de concentraties in gram-aequivalenten per liter.

[3] Dit cijfer is eigenlijk voor bariumchloride gevonden, gelijk DE VRIES mededeelt.

De lezer zal inzien, dat men de cijfers in de laatste beide kolommen van de eerste tabel op de voorafgaande bladzijde met 100 moet vermenigvuldigen, om ze volkomen dezelfde beteekenis te geven als de cijfers in de laatste twee kolommen der laatste tabel.

De cijfers in de tabellen zullen geen nadere toelichting vereischen. Zij zeggen ons ondubbelzinnig, dat de onderstelling van ARRHENIUS inderdaad voldoet aan het doel, waarvoor zij opgesteld werd.[1] Zij verklaart uiterst bevredigend de verschillen, die de waargenomen werkelijkheid in vele gevallen vertoonde, vergeleken met de wijze, waarop zij zich volgens de wet van VAN 'T HOFF moest voordoen. Wij hebben te dezen opzichte geen nieuwe onderstelling noodig en mogen de algemeenheid der wet van VAN 'T HOFF niet meer in twijfel trekken.

Zoo plaatste ARRHENIUS den sluitsteen aan het schoone gebouw, waarvan DE COPPET, DE VRIES en PFEFFER de grondslagen legden, waaraan OSTWALD krachtig medewerkte en dat in den gevel den naam vertoont van VAN 'T HOFF, den bouwmeester, die de hoofdlijnen van het bouwplan ontwierp, die eenheid en leiding gaf aan den gemeenschappelijken arbeid.

Deventer, Mei 1890.

[1] Aanvankelijk werd van de zijde der scheikundigen met het oog op de dissociatie-leer van ARRHENIUS het bezwaar geopperd, dat vrije ionen, b.v. atomen chloor en jodium, in een vloeistof aanwezig zouden zijn zonder hunne tegenwoordigheid door eenige hunner bekende eigenschappen te openbaren; wat onaannemelijk scheen. ARRHENIUS heeft deze tegenspraak voor een goed deel opgeheven door de opmerking, dat de ionen zeer sterke electrische ladingen bezitten, die hunne scheikundige eigenschappen in den grond wijzigen. De vrije elementen, die wij kennen, bestaan uit moleculen, samengesteld uit een grooter of kleiner aantal atomen, die geen electrische lading bezitten.

Wij merken nog in het voorbijgaan op, dat de leer der electrolytische dissociatie een groote beteekenis heeft voor sommige grondbegrippen der scheikunde. Op het standpunt van ARRHENIUS zijn die zuren en basen het sterkst en in het algemeen die stoffen het meest geschikt, om in scheikundige werking met andere te treden, waarvan het grootste aantal moleculen in ionen gesplitst is. Bij het sterke salpeterzuur en zoutzuur is de dissociatie reeds ver voortgeschreden, bij het zwakke azijnzuur is zij nauwelijks begonnen.

ZIJDE UIT HOUT.

Over de kunstzijde, die door DE CHARDONNET uit boomwol en uit zachte houtbrij wordt gemaakt, werd in den vorigen jaargang van dit tijdschrift (bladz. 332) reeds gesproken. De bezoekers van de tentoonstelling te Parijs hebben zich van het bestaan van het merkwaardige voortbrengsel kunnen overtuigen, daar hier verscheidene stalen van onderscheiden kleur waren tentoongesteld.

Blijkens een bericht in de *Revue Scientifique* van 12 April ll. mag men binnenkort de kunstzijde in den handel verwachten, daar toch de ontdekker zijn eigendom voor de kleinigheid van een millioen francs aan eene amerikaansche maatschappij heeft verkocht.

Hetzelfde bericht spreekt echter over eene tweede welgeslaagde poging om uit hout zijde te maken, en wel van den heer DU VIVIER. Deze is dus een mededinger van de nieuwe amerikaansche maatschappij. Hij gebruikt behalve hout van den taxisboom ook wel het zaadpluis, waarin de zaden van den zwarten populier besloten zijn. Het fijngemaakte hout, want hierop wordt de aandacht het meest gevestigd, wordt met salpeterzuur of sterkwater in aanraking gebracht en daardoor in trinitrocellulose veranderd; daar schietkatoen dezen naam ook draagt, is dit gedeelte der bewerking reeds lang bekend. De verkregen trinitrocellulose wordt met een bepaalde hoeveelheid gelatine vermengd en daarmede in ijsazijn (d. i. azijnzuur, dat bij 0° stolt tot kleurlooze kristallen) opgelost. De bewerking is vervolgens waarschijnlijk van denzelfden aard als die, welke DE CHARDONNET de door hem gemaakte octonitrocellulose laat ondergaan; de verkregen oplossing wordt namelijk in water uitgeperst, zoodat de opgeloste stof tot draden stolt, en de nu nog ontplofbare draad van trinitrocellulose wordt in een draad van cellulose veranderd, die bij het gebruik geen gevaar oplevert. De draad zou slechts een weinig minder sterk zijn dan die van gewone zijde, de veerkracht is even groot, het geleidingsvermogen eveneens, de glans echter fraaier.

Dat de ontdekkers veel bijzonderheden van hun bewerking voor zich houden, en met reden, blijkt reeds hieruit, dat DE CHARDONNET

te vergeefs getracht heeft de octonitrocellulose in azijnzuur op te lossen in plaats van in een mengsel van alkohol en aether; de oplossing was wel mogelijk en de toevoeging van eene bepaalde hoeveelheid gelatine daardoor bewerkt, maar de draad, die hieruit verkregen werd, was veel te broos en kon zelfs gemakkelijk fijngewreven worden.

Van eene uitvoering op groote schaal van zijne ontdekking verwacht DU VIVIER de schitterendste gevolgen voor de houtcultuur. Hij heeft namelijk niet alleen hout noodig voor de zijde zelve, maar meent eene fabriekmatige bereiding van houtazijn (voor de noodige ijsazijn) er aan te moeten vastknoopen. In dat geval kost de ijsazijn den ondernemer niet alleen niets, maar is zij zelfs een creditpost, daar de opbrengst van de houtskool, het houtteer en den methylalkohol meer dan voldoende is om de onkosten van de bereiding van de ijsazijn goed te maken.

Opdat de lezer de schatting van den heer DU VIVIER eenigermate zal kunnen beoordeelen, geeft de *Revue Scientifique* hier eenige cijfers omtrent de opbrengst van het hout in de bosschen, die staatsdomein zijn in Frankrijk. DU VIVIER zegt namelijk, dat een flink opgezette fabriek jaarlijks het hout zal kunnen gebruiken, dat in ééne *conservation* geveld wordt. Zulk een *conservation* is een onderdeel, waarin de bosschen, die aan den staat toebehooren, verdeeld zijn.

Er zijn in het geheel 32 *conservations*; de gemiddelde jaarlijksche opbrengst van het bedoelde hout was tusschen 1875 en 1885 28 millioen francs, dus in ééne *conservation* 875.000 francs. De onkosten voor den ruwen draad zullen stellig (altijd volgens de berekening van den ontdekker) niet hooger worden dan 3.68 francs het K.G., zoodat men mag verwachten, dat het K.G. onbewerkte zijde in den handel ongeveer tegen 5 K.G. zal kunnen worden aangeboden.

Beantwoordt de uitkomst aan de verwachting, dan zal de houtteelt haar voordeel bij de nieuwe *fransche zijde* kunnen doen.

D. v. C.

KORAALVORMING.

DOOR

J. F. NIERMEYER.

Toen JAMES COOK voor de tweede maal om de aarde zeilde (1772—75) vergezelden hem de beide FORSTERS, vader en zoon. De vader, J. R. FORSTER, schijnt de eerste reiziger geweest te zijn, wiens aandacht getrokken werd door het eigenaardig karakter van de talrijke kleine, lage eilanden, waarmede een groot deel van den Stillen Oceaan bezaaid is. Met zijn scherpen blik herkende hij ze dadelijk als den arbeid der koraaldieren. »Het rif," zegt hij in zijn *Bemerkungen auf einer Reise um die Welt* »wordt door de lithophytenwormen tot op geringen afstand van de »oppervlakte der zee opgebouwd. De golven spoelen langzamerhand »allerlei schelpen, wieren, koraalbrokken enz. op dezen pas opgetrokken »muur, die, door al deze toevoegsels verhoogd, ten slotte boven het »watervlak uitsteekt." Volgende reizigers, als ADALBERT VON CHAMISSO, deelden nadere bijzonderheden omtrent deze vormingen mede. Zoo kwam men te weten, dat de koralen alleen kunnen leven in water, waarvan de temperatuur in de koudste maand gemiddeld nog 20° C. bedraagt; daardoor is hun gebied beperkt tot de tropische zeeën en wel tot de bovenste lagen daarvan.

De laatste omstandigheid trof den scherpen geest van CHARLES ROBERT DARWIN, toen hij met kapitein FITZROY's *Beagle* zijn reis om de wereld deed. Het getuigt van den genialen blik, die hem steeds als bij ingeving tot de kern der zaak deed doordringen, dat hij in het feit, dat koraaldieren alleen in de bovenste waterlagen leven kunnen (op grooter diepte is de temperatuur van het zeewater te

gering) de groote moeilijkheid zag bij de verklaring van het ontstaan hunner vormingen: immers de koraalriffen vormen, volgens DARWIN, steile, dikwijls loodrechte muren van aanzienlijke hoogte; deze verheffen zich dus uit een diepte, waarin geen enkele koraalsoort leven kan. Dat de koraalvormingen zelve slechts het bovenste deel der muren vormden en deze verder in de diepte uit andere formaties bestonden, kon hij onmogelijk aannemen. Immers waren groote verheffingen met zoo steile hellingen volslagen onbekend, zelfs bij vulkanen. Ergo: de muren moesten tot onderaan uit koraal bestaan en de onderste deelen, beneden de grens van het leven der arbeiders gelegen, moesten zich vroeger in hooger niveau bevonden hebben. Met andere woorden, waar een koraalrif van groote vertikale afmeting gevonden wordt, is een bewijs voorhanden, dat het land is gedaald.[1] De koraaldieren vingen aan met bouwen, toen de kust of de zeebodem, die hun fondament vormt, boven hun dieptegrens lag en zetten hun bouw tot de oppervlakte voort. De bodem begon te dalen, maar zeer langzaam en geleidelijk, zoodat de diertjes voortbouwen konden en de muur tot den zeespiegel bleven optrekken. Wanneer op deze wijze een vulkaaneiland in de diepte verzinkt, waarvan de kust met een kringvormig koraalrif is omzoomd, zullen de koralen omhoog blijven groeien; het eiland binnen den kring wordt kleiner naarmate het verder zinkt; tusschen den bergtop en het rif ontstaat dus een ringvormig kanaal, dat breeder en breeder wordt, totdat eindelijk het eiland geheel is weggezonken en het kanaal tot een vijver is geworden.

Op scherpzinnige wijze had DARWIN door deze voorstelling de drie soorten van koraalriffen genetisch verbonden. Er komen er voor, die zich vlak aan het land aansluiten: de kustriffen; andere, die door een kanaal er van gescheiden zijn: de dam- of barrière-riffen; ten derde de ringvormige atollen, waarbij geen land meer te zien is. Volgens DARWIN was elk rif eerst een kustrif, om vervolgens een barrièrerif te worden,

[1] Of de zee gerezen. De vraag, of de betrekkelijke dalingen van land- en zeeniveau aan een feitelijke plaatsverandering van het eerste dan wel van de laatste moet worden toegeschreven, is nog altijd onbeantwoord. Vandaar dat men zeker het best doet, met Suesz de neutrale termen *negatieve en positieve niveauverschuiving* te gebruiken. De eerste gebruikt hij voor schijnbare rijzing van het land, omdat hij van meening is, dat het feitelijk niet dit, maar de zeespiegel is, die zich beweegt en dus een daling (negatieve beweging) aanneemt. Wij hebben in dit opstel zijn termen niet gebruikt, omdat ze moeilijk uit elkaar te houden zijn voor die lezers, welke ze niet dikwijls ontmoet hebben.

wanneer de kust ging dalen. Bij kleinere eilanden, die geheel onder den zeespiegel wegzonken, werd dan het barrièrerif ten slotte een atol. Elk atol is dus de grafkrans van een voormalig eiland.

Geen wonder, dat deze vernuftige en toch zoo eenvoudige theorie luiden bijval verwierf. Onderzoekers van den eersten rang sloten zich bij haar aan. In alle leerboeken vond zij ingang. Vooral werd ze met vreugde begroet door die geologen en geografen, die zich bezighielden met de studie van de werkelijke of schijnbare bewegingen der aardkorst: alle kustlanden der continenten, die door barrièreriffen omgeven waren, konden nu tot de dalende kusten gerekend worden. Elk atol was een bewijs van een daling van den zeebodem. Dat het midden van den Stillen Oceaan eenmaal werd ingenomen door een groot vasteland, gold velen als een uitgemaakte zaak. De tallooze koraaleilanden van Polynesië waren hen even zooveel bewijsgronden. Vele ethnografen namen dit voormalig continent bij de verklaring van de verspreiding der menschenrassen te hulp. Hier bevond men zich reeds op een gevaarlijken weg. Want gevaarlijk is het steeds op de eene hypothese de andere te bouwen, ook al schijnen de grondslagen der eerste nog zoo hecht.

Al *schijnen* zij hecht. Want, helaas! — het woord is niet misplaatst, waar opnieuw blijkt, dat zelfs de grootste geesten der menschheid toch altijd feilbaar zijn — de theorie van DARWIN over den oorsprong der koraalriffen is niet bestand geweest tegen den toets van nieuwer onderzoek. Met aarzeling schrijft men een dergelijke uitspraak neer; immers waar een hypothese eerst algemeen werd aangenomen en later wordt verworpen, mag daar die verwerping worden uitgesproken op denzelfden apodictischen toon, waarop vroeger haar juistheid werd verkondigd? Moet de eerste dwaling niet doen vreezen voor een tweede? Moet niet de gedachte opkomen, dat elke menschelijke voorstelling onvolkomen schijnt te zijn en dat over zeker aantal jaren wellicht een terugkeer tot DARWIN's theorie gezien zal worden — zooals de wetenschap zoo dikwijls een cirkelgang gaat? Ondanks deze overwegingen hebben we gemeend het »niet bestand geweest" te moeten neerschrijven. De lezer oordeele zelf, of daartoe grond bestaat.

Boven werd uiteengezet, dat de praemisse van DARWIN's redeneering is: de koraalriffen vormen zeer hooge, steile muren. Blijkt dit onjuist, dan vervalt daarmee de noodzakelijkheid, een daling van den zeebodem aan te nemen, en wordt de genetische verbinding der

drie soorten van riffen een zuivere conjectuur; en inderdaad is het ten eerste niet zeker, dat er bij de meerderheid der riffen zulke hooge muren gevonden worden; en ten tweede: als zij er zijn, kan het onderste deel ervan zeer goed uit andere vormingen bestaan. Omtrent het laatste werd boven opgemerkt, dat in DARWIN's tijd alleen van koraalvormingen zoo steile hellingen bekend waren als bij de buitenmuren der riffen voorkomen. Thans is dat anders: ook bij vulkanische eilanden heeft men ze opgemerkt. Zoo loodde de *Gazelle* (de Duitsche *Challenger*) reeds op een afstand van 254 M. van den eilandvulkaan Nieuw-Amsterdam 1485 M. diepte, wat een hellingshoek van tachtig graden geeft.

Bovendien heeft MURRAY uit loodingen der *Challenger* aangetoond, dat de steile rifwanden dikwijls uit dood koraal bestaan. Hij heeft proeven genomen, waaruit hem bleek, dat deze losse koraalstukken door hun onregelmatige oppervlakte bijna loodrechte muren kunnen vormen, wanneer zij op elkander vallen; en zulke muren zullen in de kalme, diepere waterlagen niet worden aangetast, maar rustig blijven staan. Zijn er dus zeer hooge en steile muren, dan behoeven ze nog niet tot den bodem uit levend koraal gevormd te zijn; maar — zooals gezegd is — het is ook mogelijk, dat ze er niet zijn. Misschien is deze of gene verwonderd te hooren, dat deze basis van DARWIN's theorie zelfs niet vaststaat. Hij wete dan, dat de voorstelling van die hooge koraalmuren niet berust op waarneming, maar op berekening. Diepzeeloodingen als die van de *Gazelle* waren er weinig gedaan. DARWIN grondde zijn voorstelling op de onderstelling, dat de kust, waartegen een rif zich opbouwt, dezelfde helling onder den zeespiegel heeft als daar boven. De hypothetische hellingslijn onder water vormde dan in een profiel, dwars op de kust gedacht, de hypothenuse van een rechthoekigen driehoek, waarvan de lange rechthoekszijde gevormd werd door den afstand langs den waterspiegel van de kust tot den buitenmuur van het rif, de korte door den buitenmuur zelve. Waren de lange rechthoekszijde en de helling (m. a. w. een schuine hoek van den driehoek) bekend, dan viel de korte rechthoekszijde te berekenen. Bij een driehoek bv., waarvan de eerste een engelsche mijl (1609 M.) lang is en de tweede 8° bedraagt, heeft de laatste een lengte van 226 M. En daar men toch voor korten tijd aannam, dat koralen niet dieper dan hoogstens 380 M. onder zeeniveau leven kunnen, moest in dit geval een daling van het land (of een rijzing van den zeespiegel) van minstens 146 M. hebben

plaats gevonden. Een contrôle van deze berekening kan alleen geleverd worden door grondboringen, die de dikte van het rif rechtstreeks bepalen. In DARWIN's tijd waren die niet verricht, ja ze ontbraken tot op heden. Eerst voor enkele maanden werd het resultaat van boringen gepubliceerd, die over het punt in kwestie licht verspreiden. En uit die boringen blijkt, dat DARWIN's onderstelling, dat een steile kust zich met gelijkmatige helling onder zee zou voortzetten, onjuist is. Daarmee vervalt een der beide elementen, waaruit de derde, de korte rechthoekszijde van den driehoek, moest berekend worden: de hoek mag niet langer uit de helling boven water worden afgeleid.

De verdienste, dit te hebben aangetoond, komt toe aan dr. C. PH. SLUITER te Batavia. Voor weinige maanden verscheen in het *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië* (deel 39, 1889) een artikel van zijne hand, getiteld: »Einiges über die Entstehung der Korallenriffe in der Javasee und Branntweinsbaai, und über neue Korallenbildungen bei Krakatau." — De Brandewijnsbaai op de Westkust van Sumatra, niet ver van Padang, wordt door een strandrif omzoomd. Over dit rif heen moest een havendam (pier) gebouwd worden. Men had gehoopt en gemeend, overeenkomstig de gewone voorstelling (die van DARWIN en DANA, den bekenden Amerikaanschen geoloog, die DARWIN's beschouwingen heeft aangevuld), dat de koralen direct zouden zijn beginnen te bouwen op de andesietrotsen, die de kust vormen, zoodat men de helling daarvan slechts onder water had te verlengen om de benedengrens van het rif te vinden. Om met zekerheid te weten te komen, of deze voorstelling al dan niet juist was, werden vijftien boringen verricht, in een rechte lijn dwars over het rif, drie op het strand, negen op het rif zelve — over een lengte van 330 M. — en drie er buiten. En wat bleek daaruit? Dat de genoemde voorstelling in dit geval — het eenige, waarin zij aan de waarneming getoetst is — volkomen onjuist is, dat het rif niet rustte op de vaste andesietrots, in welk geval het aan den buitenrand een groote dikte zou gehad hebben, maar op een bodem van modder, hier met zand, daar met klei vermengd. Het was dan ook aan den buitenrand niet het dikst, maar verreweg het dunst, nl. $2^1/_2$ à 3 M. De grootste dikte had het in 't midden, waar ze 10 M. bedroeg. Dr. SLUITER acht dit dunne rif van nog vrij jeugdigen leeftijd. Hij houdt de Brandewijnsbaai voor een tijdens het tertiaire tijdperk ingestorten krater; want uit een onderzoek van dr. R. D. M. VERBEEK bleek, dat de modder onder het rif uit uiterst fijn verdeeld en gedeeltelijk ver-

weerd gruis van de andesietrotsen der kust bestaat; het zand waarmede het vermengd is, is grootendeels uit andesietveldspaath ontstaan. Met dit vulkanisch puin werd tijdens de instorting de zeebodem bedekt.

Zoo is dus op het eenige strandrif, dat door boringen nader is onderzocht, DARWIN's theorie, die het noodzakelijk maakt een daling van den bodem aan te nemen, niet van toepassing. En het begin van een rifvorming op een modderbodem bij Krakatau — waarover straks nader — klopt volkomen met dr. SLUITER's voorstelling van het rif der Brandewijnsbaai; hetzelfde schijnt met eenige riffen langs Bawean en de Karimon-Djawa-eilanden het geval te zijn.

Evenwel zou nu nog de vraag gesteld kunnen worden, of DARWIN's theorie, al is ze dan voor de strandriffen niet door de boringen bevestigd, niet de eenige hypothese is, die het ontstaan van barrièreriffen, door een kanaal van de kust gescheiden, en van atollen op ongedwongen wijze verklaart door een daling van den zeebodem, zooals in het begin van dit opstel is uiteengezet. Het antwoord moet ontkennend luiden. Nieuwere onderzoekers hebben reeds sinds langen tijd aangetoond, dat noch voor de eene, noch voor de andere vorming, zulk een daling behoeft aangenomen te worden, dat a l l e s o o r t e n v a n r i f f e n z i c h b ij g e l ij k b l ij v e n d n i v e a u k u n n e n v o r m e n. Zoo is dus DARWIN's theorie niet alleen geheel onbewezen en pleiten de eenige waarnemingen, die van dr. SLUITER, tegen haar, maar zij is ook volstrekt overbodig. Gaan we in 't kort na, hoe dan de andere onderzoekers zich de vorming der lagunen bij de barrièreriffen en atollen voorstellen.

Reeds in 1869 schreef SEMPER, die de Palau-eilanden onderzocht, het ontstaan der lagunen toe aan de erosie van zeestroomingen. Tegen die meening wordt echter door DANA ingebracht, dat o. a. de mond van het kanaal bij het groote Palau-eiland veel ondieper is dan het overige gedeelte, wat niet met SEMPER's verklaring strookt. DANA beweert zelfs, dat de meeste atol-lagunen ingangen van minder dan 2 M. diepte hebben. Was erosie door zeestroomingen de oorzaak van hun ontstaan, dan zouden de mondingen minstens even diep, zoo niet dieper moeten zijn dan de lagunen zelf.

Een andere verklaring geldt alleen voor de vijvervormige lagunen der atollen, niet voor de kanaalvormige der barrièreriffen. Volgens haar — CHAMISSO en in den jongsten tijd MURRAY namen haar aan — zouden de atollen op de kraterranden van onderzeesche vulkanen ge-

bouwd zijn. Op den kraterbodem kon wegens de te groote diepte geen koraalvorming plaats hebben; zoo vormde zich alleen een koraalmuur op den rand en daarbinnen ontstond het meer. Ook deze verklaring is een zuivere hypothese, waartegen bovendien is in te brengen, dat ze niet alleen onbewezen, maar ook onvoldoende is. Immers is het thans een uitgemaakte zaak, dat de riffen, die op den effenen bodem van ondiepe zeeën ontstaan, ook den atol-vorm vertoonen kunnen. Het blijft dus nog uit te maken, hoe bij deze, en bij de barrièreriffen de lagune ontstaat. De meeningen der nieuwere onderzoekers zijn hierover verdeeld. MURRAY, die zijn kraterrand-hypothese heeft laten varen, schrijft bij de vorming der lagunen een krachtige werking toe aan de oplossende kracht van het zeewater; daarbij erkent echter ook hij, dat de koralen in 't midden van het rif, vooral bij groote riffen, minder krachtig groeien dan aan de randen, omdat ze minder voedsel ontvangen. Ten slotte zijn de randen tot aan de oppervlakte van het water opgegroeid, en nu worden de dieren in het midden zoozeer van voedsel verstoken, dat ze afsterven. Men zou kunnen meenen, dat dit laatste reeds voldoende is om het ontstaan der riffen te verklaren, althans dat der atollen, maar wellicht niet de soms zeer wijde kanalen, die de barrièreriffen van de kusten scheiden. Vandaar dat MURRAY bovendien de oplossende kracht van het zeewater te baat neemt, die de lagunen, zoo zij ze niet ontstaan doet, althans zeer vergroot. »Grootere hoeveelheden kalk", zegt hij, »worden in opgelosten toestand, als bicarbonaat, uit de lagune weggespoeld, dan worden afgescheiden door de koraaldieren, die er zijn in 't leven gebleven; zoo wordt de lagune verwijd en uitgediept." Door dezen factor in te voeren, acht MURRAY, na zijn onderzoekingen bij Tahiti, ook de breede lagunen der barrièreriffen verklaard. Hij beweert, evenals DARWIN, dat die riffen eerst kustriffen zijn geweest, zich dus toen vlak aan 't strand aansloten. Maar om te verklaren, hoe ze daarvan zijn verwijderd geworden, neemt hij geen daling van het land aan, maar de oplossing der kalk in het water, dat bij elken vloed over het rif geworpen werd. Daarmee heeft hij evenwel niet veel meer gedaan dan voor de eene hypothese een andere, evenmin door waarneming gestaafde, in de plaats te stellen, die tot heden toe slechts dit negatieve voordeel heeft, dat er nog geen afdoende argumenten tegen zijn aangevoerd, terwijl tegen die van DARWIN pleit, dat op sommige plaatsen, waar DARWIN een daling noodig heeft, een rijzing van het land geconstateerd is. Sommige

nieuwe onderzoekers, als WHARTON en BOURNE, nemen met dezen ruil van theorieën geen genoegen. Zij zijn van meening, dat het ontstaan der atollagunen voldoende daaruit verklaard kan worden, dat de aan den buitenkant eener onderzeesche bank levende koralen meer voedsel krijgen en dus sneller groeien, zoodat zich rondom de bank een richel vormt, die tot een muur opgroeit en het middendeel der bank ten slotte geheel van het voedsel, dat de zeestroomingen aanbrengen, berooft.

En wat de breede kanalen der barrièreriffen betreft, wijst WHARTON er op, dat de barrièrerif niet eerst een kustrif behoeft geweest te zijn — wat MURRAY ook zelf reeds had opgemerkt — maar kan ontstaan zijn op den rand van een bank, die de onderzeesche voortzetting van een kustland vormt, op dezelfde wijze dus als de riffen der atollen hun lagune verkrijgen.

Het sterkst pleit wel tegen DARWIN's theorie, dat sommige kusten met barrièreriffen en deelen van den zeebodem met atollen duidelijke sporen van recente verheffing in plaats van daling vertoonen. Ook voor den bodem der Javazee wordt dit door dr. SLUITER waarschijnlijk geacht. Daarbij komt verder, dat op verschillende plaatsen de drie soorten van riffen dicht naast elkaar voorkomen, ja zelfs, als in de Palau-, Salomons-, Fidschi- en Tonga-groepen, dat opgeheven koraaleilanden zich naast atollen bevinden; dus, zooals SUPAN zich uitdrukt, »een onmiddelijke nabuurschap van stellige bewijzen eener recente negatieve en zoogenaamde teekenen eener recente positieve niveauverandering" (de atollen en barrièreriffen). DARWIN zag de moeilijkheid in om het naast elkaar voorkomen van levende atollen, barrièreriffen, kustriffen en oude opgeheven riffen met zijn theorie in overeenstemming te brengen. Toenmaals was dat nog alleen van de Palaugroep bekend; maar met zijn overbekende loyauteit schrijft hij in 1879 aan SEMPER, dat zulke gevallen, als bij deze groep, als ze talrijk waren, de waarde van zijn theorie zeer gering maakten. »Toekomstige waarnemers," ging hij voort, »moeten tusschen ons beslissen." We zagen dat intusschen reeds bij een drietal andere groepen hetzelfde gebleken is.

Met dat alles is natuurlijk niet gezegd, dat bij sommige riffen niet inderdaad een daling heeft plaats gevonden; alleen dat deze, evenals een opheffing, de vorming der riffen slechts eenigszins kan wijzigen, dat alle soorten zich ook bij gelijkblijvend niveau kunnen vormen. De vraag is nu echter: waarop kunnen de niet langs kusten gelegen riffen, de atollen, zich vormen? Het antwoord luidt: op de talrijke op

zichzelf staande onderzeesche verheffingen van organischen, vulkanischen of anderen oorsprong, die omhoog reiken tot de dieptegrens van het koraalleven en die nog voortdurend ontstaan of aangroeien en het volstrekt overbodig maken een onderzeesch voormalig continent aan te nemen. DARWIN bracht bij voorbaat tegen deze meening in »dat het zeer onwaarschijnlijk is dat er zooveel van die submarine verheffingen in den open oceaan bestonden, dat de talrijke atollen daarop gevormd konden zijn." Evenwel is door de talrijke diepzeeloodingen der laatste jaren het tegendeel aangetoond. Zoo vond men bijv. bij de loodingen voor het leggen van den telegraafkabel van Lissabon naar Teneriffe zeven verheffingen van den zeebodem van 22 tot 900 M. diepte, die aan de onderzoekingen van de Challenger-expeditie ontsnapt waren. MURRAY stelt het aantal dier vulkanische kegels, tot nu toe door loodingen bekend of aangeduid, op drie honderd; de hoogere worden geëffend door de golven, de diepere verhoogd door den regen van schelpen van afgestorven zeedieren, die voortdurend in den oceaan plaats heeft. Was de aanwezigheid van deze talrijke banken aan DARWIN bekend geweest, hij had de overbodigheid van zijn dalingstheorie ter verklaring van den kringvorm der atollen ingezien. Dat bewijzen zijne door WHARTON geciteerde woorden: »Op een bank op de vereischte diepte beneden de oppervlakte der zee zou een rif ontstaan, dat niet kon onderscheiden worden van een tijdens daling ontstaan atol." Dat inderdaad deze sedimentbanken den onderlaag van riffen vormen, is door GUPPY's onderzoekingen aan de omhoog geheven riffen der Salomonseilanden bewezen.

Wij mogen niet verzwijgen, dat dr. SLUYTER de in de aangehaalde woorden van DARWIN vervatte en door MURRAY, WHARTON, BOURNE e. a. bevestigde meening (dat de rand van een rif, reeds als het nog eenige vademen onder zeeniveau ligt, in gunstiger omstandigheden is dan het middeldeel en dus het meest in de hoogte zal groeien en een atol zal vormen) niet voor algemeen geldend houdt. Althans op de Javazee-riffen is zij niet van toepassing. Deze vormen van den beginne af vrij groote vlakten, namelijk van ongeveer 600 M. doorsnede, van de gemiddelde zeediepte gelijkmatig tot dicht bij den waterspiegel opgroeiend, zonder den atolvorm aan te nemen. Eerst nadat het rif de oppervlakte tot minder dan één voet genaderd is, beginnen de door MURRAY genoemde invloeden te werken, en in de meeste gevallen worden dan koraaleilanden met barrièreriffen, soms ook, maar

zelden, atollen gevormd. Waarschijnlijk hangt dit samen met de geringe beweging in het water der Javazee, waardoor de zeewaterfauna, die de koraaldieren voedt, zich gemakkelijker over het geheele rif kan verdeelen. De rijkdom aan pelagische dieren op het midden van het rif is niet geringer dan aan den rand. GUPPY, die SLUITER's onderzoekingen in *Nature* bespreekt, merkt op dat zulke kleine lagunen ook volgens MURRAY of in 't geheel geen, of slechts een zeer ondiepe lagune zouden bezitten. Daarbij is echter in 't oog te houden, dat MURRAY de verklaring daarin zocht, dat bij kleine lagunen, bij welke de omtrek groot is in verhouding tot het oppervlak, in verhouding veel meer dood koraal in de lagune wordt geworpen dan bij groote, zoodat zij of geheel of grootendeels wordt opgevuld, zoodat de koraalgroei in 't midden toch geringer is dan aan den rand. Dit verschil met de waarneming van dr. SLUITER blijft dus toch bestaan. Zeer waarschijnlijk heeft deze er de juiste verklaring van gegeven: waar de groei in 't midden geringer is, is dit de oorzaak, dat de stroomingen daar minder voedsel aanvoeren; zij stuiten tegen den rand der banken, en de koralen groeien 't weelderigst aan de buitenzijde der riffen; in water zonder veel stroom zal het voedsel daarentegen gelijkmatig verdeeld worden.

Ook voor eenige door hem onderzochte kust- en barrièreriffen, nl. die van de Brandewijnsbaai en bij Bawean en een nader te bespreken jong strandrif bij Krakatau, neemt dr. SLUITER aan, dat ze zich gelijkmatig opbouwen van den bodem eener baai. Dicht bij de oppervlakte kunnen ze dan een barrièrerif worden. Ze behoeven zich dus niet altijd van het strand uit te vormen.

Zooeven deelden we reeds mede, dat oudere, maar nog in het tegenwoordig geologisch tijdperk gevormde riffen dikwijls boven het zeevlak omhooggeheven en zoo geheel zichtbaar geworden zijn. Tegen aanneming van een groote dikte der jongste, niet omhooggeheven riffen — zooals wij zagen de basis van DARWIN's theorie — pleit nu ook nog, dat de dikte bij die opgeheven riffen nergens grooter is, dan de afstand der dieptegrens van het koraalleven tot het zeeniveau; in de Salomon-groep bv. bedroeg de grootste dikte der opgeheven riffen 60 M.; bij hen is het dus evenmin noodig een daling van den bodem tijdens hun ontstaan aan te nemen.

»Het is nu tijd", zegt SUPAN, »door boringen op atollen na te gaan, of de resultaten der onderzoekingen op opgeheven riffen ook van toepassing zijn op de tegenwoordige", m. a. w. of de in den jongsten

tijd gevormde riffen niet dikker zijn dan de opgehevene. De door dr. SLUITER vermelde boringen op een barrièrerif beantwoordden die vraag ontkennend. Wat de atollen betreft, werden tot heden alleen boringen verricht op Honolulu. Daar vond men inderdaad koralen op grooter diepte dan ze waarschijnlijk leven kunnen. Men moest aannemen, dat hier een daling van den bodem had plaats gehad van ongeveer 200 M., wanneer althans die koralen onder dezelfde omstandigheden, o. a. in zeewater van dezelfde temperatuur, gevormd zijn als de tegenwoordige. Maar nu is dit juist volstrekt niet uitgemaakt: er heeft bij de boringen geen paleontologisch onderzoek plaats gehad; de diepliggende deelen van het rif kunnen zeer goed gevormd zijn in een vroeger geologisch tijdperk, toen de toestanden misschien geheel anders waren. Hun aanwezigheid is dus volstrekt geen bewijs, dat in dit geval DARWIN's dalingstheorie een steun vond. Dat is ook erkend door DANA, den Amerikaanschen geoloog, die deze theorie in den jongsten tijd heeft trachten te verdedigen, maar die er terecht van heeft afgezien, daarbij deze boringen als argument te gebruiken.

Ondanks dit alles, blijft de mogelijkheid bestaan, dat te eeniger tijd boringen verricht worden, waaruit blijkt dat sommige riffen tot een diepte reiken, waarin koraaldieren bij de tegenwoordige temperatuur van het zeewater onmogelijk leven kunnen. Dan zal voor die riffen een daling ten opzichte van het zeewater moeten worden aangenomen. Maar daarmee zal DARWIN's theorie niet weer hersteld zijn; zij wilde de verschillende vormen der riffen door daling verklaren — de nieuwere onderzoekers hebben althans *dit* voldingend bewezen, dat voor die verklaring een daling volstrekt niet behoeft te hulp geroepen worden. Wij willen hierbij nog de woorden aanhalen, waarin dr. SLUITER dit punt formuleert: »Die onderzoekers, welke in de tropen de koraalriffen nauwkeurig hebben beschouwd, moeten wel geleidelijk tot de overtuiging komen, dat, hoe geniaal, eenvoudig en interessant de oudere theorie, die van DARWIN, ook zij, zij eenerzijds in veel gevallen in 't geheel niet in overeenstemming te brengen is met de waargenomen factoren, en anderzijds ook het aannemen van groote dalingen, zooals DARWIN's theorie ze veronderstelt, tot verklaring van den eigenaardigen vorm der riffen zeer wel ontbeerd kan worden".

Over de vraag: tot welke diepte koralen tegenwoordig kunnen leven en riffen vormen, is veel gestreden. Vroeger werd de dieptegrens meest op veertig à vijftig meter geplaatst. Daarna werden op grootere diepten afzonderlijke koraalstukken aangetroffen, waarmee echter niet

bewezen was, dat op die diepte de groei aanzienlijk genoeg is om er geheele riffen te vormen. Maar in 1888 werd door MOORE en BASSETT SMITH een rif onderzocht, dat 142 verschillende soorten koraaldieren bevatte, waarvan er niet minder dan 40 tot op 90 M. diepte voorkwamen. Ook dit is echter een punt, dat nader onderzoek vereischt. Dr. SLUITER's onderzoekingen, in de ondiepe westelijke zeeën van den Archipel verricht, hebben daartoe natuurlijk niet kunnen medewerken. Te wenschen is het dat ook de grootere riffen en atollen in de diepe oostelijke wateren die over de plaats der dieptegrens veel licht zouden kunnen verspreiden, hunnen onderzoeker vinden.

Wij stappen af van de bespreking van DARWIN's theorie. Dr. SLUITER's onderzoekingen hebben nog andere belangrijke resultaten gehad. Ze betroffen niet alleen het rif van de Brandewijnsbaai, maar ook de koraaleilandjes der Javazee, met name van de golf van Batavia, en de koraalvorming bij Krakatau. Volgen wij hem eerst naar de zee benoorden Batavia. Hij herinnert ons, hoe vooral in het westen van den Archipel de koraalriffen nog zeer weinig onderzocht zijn, zoodat DANA in zijn bekend werk *Corals and Coral Islands* (1872) de riffen van Batavia, althans die der noordkust, voor veel onbeduidender aanziet dan ze zijn. Wel hebben ze niet de afmetingen van de riffen en atollen in den Grooten en Indischen Oceaan, maar aan kleinere koraalriffen en eilanden is de Javazee rijk.

Een nieuwe bijdrage dus tot de kennis van de geographische verspreiding der koraalvormingen, die nog altijd een opgelost raadsel vormt. Onverklaard is immers, waardoor de Groote Oceaan zoo rijk daaraan is, terwijl de Atlantische Oceaan geen barrièreriffen en maar een enkel atol, de Bermuda's, bezit. Hangt dit samen met de configeratie van den zeebodem of met de snelle vertikale toeneming der temperatuur in den Atlantischen Oceaan; of is daar gebrek aan voldoend voedsel, of leven er talrijker vijanden van de metselaars onder de dieren?[1] Het antwoord op deze vragen kan nog niet gegeven worden.

Wel heeft dr. SLUITER tot de kennis van de voorwaarden der verspreiding een nieuwe bijdrage geleverd. Hij heeft aangetoond, dat een voorwaarde, die vroeger voor de mogelijkheid van koraalgroei gesteld werd, niet altijd aanwezig behoeft te zijn. Tot dusver verkeerde men

[1] Vergelijk het voortreffelijke handboek van A. SUPAN, *Grundzüge der physischen Erdkunde*, waaraan meer in dit opstel ontleend is.

namelijk steeds in de meening, dat koraalriffen alleen gevormd kunnen worden op den vasten grond. Maar de bodem van de baai van Batavia bestaat uit zeer fijne modder, afkomstig van de rivieren, die er in uitmonden.[1] Hoe konden zich daarop midden in zee, geheel vrij van de kust, de talrijke kleine riffen opbouwen? Het antwoord is verrassend: de jonge koralen hebben zich gevestigd op schelpen en steenen, vooral op stukken puinsteen, die geen vaste banken vormen, maar tusschen den modder verspreid liggen. De laatste waren meest afkomstig van de uitbarsting der Krakatau. »De kans, dat zulke koloniën van koralen in 't leven blijven en zich verder ontwikkelen, is zeer gering, maar het is toch denkbaar, dat soms verscheidene van zulke met koralen begroeide steenen, naast elkaar gelegen, onder gunstige omstandigheden den grondslag van een rif kunnen vormen." Dat dit inderdaad het geval is, toont dr. SLUITER voor verschillende riffen aan. Ze hebben doorsneden van 20 tot 200 M., en zeer verschillende hoogte; men vindt ze er namelijk in alle mogelijke stadiën, van de eerste grondslagen, die zich nog in 't geheel niet boven den aangrenzenden zeebodem verheffen, tot de dichtbegroeide, met barrièreriffen omzoomde koraaleilanden. Dr. SLUITER neemt aan, dat op dezelfde wijze ook de grootere eilanden, zoowel in de baai van Batavia als in de Javazee ontstaan.

Ook zij hebben zich oorspronkelijk gevestigd op den modderbodem, op de gemiddelde diepte der omgeving van 6 tot 20 vademen! »Maar" — en met deze woorden wijst dr. SLUITER op een tot heden onbekende, zeer merkwaardige bijzonderheid —, »hoewel deze eilanden zich van de gemiddelde zeediepte uit hebben opgebouwd, zijn ze toch in den loop des tijds door het groote gewicht der verder groeiende koralen langzamerhand in den meer of minder weeken modderbodem ingezonken; ze hebben, om een vergelijking met havenbouwwerken te maken, hun eigen fondament gevormd!"

De juistheid van deze opmerking bleek uit het resultaat van een artesische putboring op het eiland *Onrust*: de dikte der koraallaag bedroeg hier 20 M., van 2 M. boven tot 18 M. beneden zeeniveau, en daar de diepte der zee om dit eiland ± 11 M. bedraagt, moet de koraalmassa ongeveer 7 M. in den weeken modderbodem zijn ingezonken.

[1] Vandaar dat de mijn-ingenieur Mansfeldt meende te moeten aannemen, dat de koraalriffen waren opgebouwd op trachietmassa's, die door de jongste lagen zouden zijn heengebroken.

Deze waarneming werd bevestigd door de boven besproken boringen in het rif der Brandewijnsbaai. Hier is de ondergrond niet overal van dezelfde gesteldheid; en nu bleek dat in zachte modder het rif bijna driemaal zoo diep was ingezonken als in vaste klei of in klei met zand vermengd.

Bij al deze riffen vond men, dat op een bodem van modder of vulkanisch materiaal eerst de lossere soorten (Madreporen, Poriten enz.) zich vestigen, terwijl eerst later de meer massieve (Astreën enz.) op hen verder bouwen.

Heeft dr. SLUITER onze voorstelling van een der vooorwaarden tot koraalvorming gewijzigd, een andere heeft hij bevestigd, nl. dat zij alleen kan plaats hebben in onvermengd zoutwater.

Terwijl de westelijke helft der baai van Batavia, bewesten den meridiaan van Tandjong Priok, een dertigtal koraaleilanden en riffen telt, bevinden zich slechts twee kleine, jonge koraalklippen vrij dicht beoosten die haven en komt verder in de oosthelft der baai in 't geheel geen koraalvorming voor. De reden daarvan is, dat de Tji-Taroem, die veel grooter is dan alle andere rivieren der baai, aan den N.O. hoek daarin uitmondt. En toch bevat ook deze rivier alleen in den regenmoesson water genoeg om het zoutgehalte van 't zeewater zoo te verminderen, dat koraalvorming onmogelijk wordt. Maar in dien moesson is ze dan ook geheel onmogelijk (en koralen moeten geregeld kunnen doorgroeien): de sterke N.W. wind stuwt dan het brakke water in de oosthelft der baai.

In de derde plaats zijn ook de riffen bij Krakatau door dr. SLUITER onderzocht en voor zoover ons bekend is, is dit de eerste maal, dat op een zoo groot terrein, geheel zonder dierlijk leven, als door de uitbarsting van Krakatau (Augustus 1883) geschapen werd, de beginselen der rifvorming zijn nagegaan.

Reeds in 1880 had dr. SLUITER Krakatau bezocht en er verschillende fraaie, hoewel vrij smalle kustriffen gevonden. Natuurlijk is daarvan na de catastrophe niets overgebleven: immers zoowel aan de noordkust, waar de grootste helft van het eiland instortte, als aan de andere kanten van 't eiland, waar een groote menigte puimsteen omlaag viel, werd een nieuwe kustlijn gevormd. De vroegere kustriffen en de geheele zeebodem in den omtrek werd met een laag puimsteen van 10 tot meer dan 20 M. bedekt.

Bij een tweede bezoek in 1888 bleek dat aan de noordkust reeds het begin van een nieuw rif was gevormd op de in zee gevallen

basaltstukken; het was 1 M. breed en gemiddeld 2 dM. dik. Bij het derde bezoek, in 1889, was het helaas grootendeels weer verwoest door nieuwe, van den bijna loodrechten wand der basaltrots afgevallen steenen. Terwijl in 1888, in het overige deel der kleine, 7 tot 27 M. diepe baai, aan welks oostkant zich dit rif bevond, nog zeer weinig koralen gevonden werden, doordat de golven nog voortdurend groote massa's asch en puimsteen van het strand afsloegen, waren in het volgend jaar alle stukken puimsteen, die de dreg omhoog bracht, al rijkelijk met koralen begroeid.

Vooral merkwaardig is de snelle aangroei van het genoemde jonge kustrif: 2 dM. dikte na hoogstens 5 jaar of 4 cM. per jaar! Wel is waar moet daarbij in aanmerking genomen worden, dat men hier te doen heeft met de lossere, rijk vertakte koraalsoorten, die ook bij Krakatau de onderste lagen der riffen zullen vormen; de meer massieve, die er later bovenop groeien, kwamen hier bijna nog niet voor. Die vertakte soorten breken na het afsterven licht af en vormen dan de in vele riffen voorkomende, uit kleine stukjes koraal bestaande lagen, die natuurlijk een veel geringere dikte hebben dan tijdens het leven dezer soorten. Maar ondanks deze overweging blijft de door dr. SLUITER gevonden waarde voor de snelheid van aangroeiing der riffen buitengewoon groot, wanneer men ze met de schattingen van GUPPY vergelijkt. Volgens hem bedraagt de aanwas van het Keeling-atol in de zuidelijke lagune, die langzamerhand wordt opgevuld, gemiddeld 30 cM. per eeuw! Zoodoende schat hij den ouderdom van dit rif op 20000 jaar. Even groot als het gemiddelde (dus ook 30 cM. per eeuw) was het bedrag van den aangroei der Madreporen, waaruit ook het jonge Krakataurif hoofdzakelijk bestond. Hoewel GUPPY een geringer waarde moest verkrijgen dan SLUITER, omdat hij de factoren, die den groei der koralen tegenwerken, in rekening kon brengen, blijft het verschil te groot, om het hieruit te verklaren.

Men zal toegeven, dat een nader onderzoek naar dit belangrijke punt zeer gewenscht is. De resultaten van een derden waarnemer, LEHNERT, komen veel meer met die van SLUITER dan met die van GUPPY overeen. Hij heeft voor het groote Boem-Boem-rif aan de noordkust van Borneo een aangroei gevonden van waarschijnlijk gemiddeld 2 dM. per jaar.

DR. SLUITER maakt ten slotte nog eenige korte opmerkingen over andere riffen in de Javazee. Bij de Karimon-Djawa-eilanden en bij Bawean zijn de riffen, voor zoover uit de nieuwere zeekaarten blijkt,

deels onmiddellijk op den vulkanischen klei- en modderbodem ontstaan, evenals in de Brandewijnsbaai, deels op vulkanische, omlaag gevallen stukken steen, zooals het kleine rif aan de noordkust van Krakatau.

Van de uitgestrekte groep der Duizend-eilanden zijn de zuidelijke ter loops door dr. SLUITER onderzocht. Zij zijn op dezelfde wijze ontstaan als de eilanden in de baai van Batavia, en dr. SLUITER acht dit, naar de zeekaarten, ook voor de andere eilanden in 't N.W. der Javazee waarschijnlijk. Ook in 't N. van dezelfde groep zijn de koralen zonder twijfel op den modderbodem gaan bouwen, op een diepte van 16 tot 20 vaam. In 't zuidelijk deel zijn al verschillende grootere oudere riffen, die reeds den atolvorm aangenomen hebben. Bij een paar der groote atolgroepen, de Agnieten en Hoorn-eilanden, is de toestand misschien eenigszins anders dan bij de overige; de zeebodem daalt er plotseling tot meer dan 50 vademen af. Misschien is hier een onderzeesche kraterrand, waarop de riffen zich hebben opgebouwd.

Er is omtrent de koraalvorming in onzen Archipel nog zoo weinig onderzocht, de resultaten van het eerste, eenigszins omvangrijk onderzoek van den laatsten tijd zijn zoo belangrijk, dat wij ten zeerste hopen, dat de bekwame zoöloog zich daaraan nog verder zal kunnen en willen wijden. Volgens GUPPY, den onderzoeker van verschillende koraalgroepen, die ook met Insulinde niet geheel onbekend is, is vooral een nader onderzoek van de Duizend-eilanden gewenscht. Wij weten niet beter te doen, dan met dezen zijnen wensch ons opstel te besluiten:

»Wij hopen, dat dr. SLUITER een nauwkeurig onderzoek zal ondernemen van de Duizend-eilanden, daar de verschillende en ongewone voorwaarden van hun groei ze bizonder belangrijk maken als een terrein, waarop het vraagstuk grondig kan bestudeerd worden".

LICHTVERSCHIJNSELS IN DEN DAMPKRING,

DOOR

Dr. H. EKAMA.

HET FLONKEREN DER STERREN. (Scintillatie).

Een beschrijving van het nu te behandelen verschijnsel zal wel overbodig zijn, want wie heeft niet op heldere avonden het »lieflijk stargeflonker'', met zijn rustelooze veranderingen in lichtsterkte en kleur, waargenomen. Vooral is het duidelijk bij sterren, welke laag boven den horizon staan.

Voor het bloote oog flonkeren slechts de vaste sterren, terwijl bij de planeten geen scintillatie is waar te nemen. Reeds was dit aan ARISTOTELES bekend, en hij verklaart het door aan te nemen, dat onze zienskracht door de overgroote inspanning begint te beven, terwijl de planeten nog op een afstand geplaatst zijn, waarop de menschen gemakkelijk kunnen waarnemen. Deze zelfde verklaring gebruikt PTOLOMAEUS om aan te duiden, waarom de sterren bij den horizon, die schijnbaar verder afstaan, sterker flonkeren dan sterren bij het zenith.

Na hen hebben tal van geleerden getracht het verschijnsel te verklaren, maar ieder stuitte op verschillende moeielijkheden, totdat het aan K. EXNER [1] te Weenen gelukt is een in allen deele voldoende verklaring op te te bouwen, wel is waar samengesteld uit gedeelten der vroegere theorieën, maar door nauwkeurige waarnemingen bevestigd.

[1] *Repertorium der Physik*, Bd. XXIII, p. 371 en 426.

De oorzaken van het flonkeren heeft men overal gezocht, en wel in de sterren, in de wereldruimte, in den dampkring en in het oog van den waarnemer.

De beide eerstgenoemde onderstellingen moeten reeds dadelijk verworpen worden, want niet alleen de sterren flonkeren, maar ook aardsche voorwerpen kunnen scintillatie vertoonen, zooals het eerst door ARAGO aan een torenspits is waargenomen. Op warme dagen toch ziet men haar op de oppervlakten van lichamen, waarvan men nog duidelijk de kleine deeltjes kan onderscheiden; deze schijnen te trillen en somtijds een golvende beweging aan te nemen. Vooral bij gescherp begrensde randen van gebouwen is deze *aardsche scintillatie* gemakkelijk te zien. Ook de omtrekken van bergen kunnen schijnbaar een golvende beweging aannemen. Een overeenkomstig verschijnsel ziet men, wanneer men door de lucht, die boven een brandende kachel opstijgt, naar buiten ziet.

Dat de oorzaak niet in het oog van den waarnemer moet gezocht worden, blijkt uit het feit, dat men het flonkeren der groote hemellichamen op een scherm kan laten zien. KEPPLER heeft eenmaal, toen het licht van de planeet Venus en een andermaal toen het licht van een smalle maansikkel door zijn venster op den wand van het vertrek viel, waargenomen, dat dit licht sterk scheen te golven, terwijl de beide lichtbronnen scintillatie vertoonden. Wij zullen dit verschijnsel, in navolging van EXNER, het *verschijnsel van* KEPPLER noemen. Het vertoont zich ook rechtstreeks aan den waarnemer bij totale zonsverduisteringen, als het zichtbare deel van de zonneschijf zeer klein is en wordt dan het verschijnsel der *vliegende schaduwen* genoemd. DUFOUR heeft het ook herhaaldelijk bij het opgaan der zon gezien, zoolang deze slechts een klein puntje vertoonde. De uitgebreidheid der lichtbronnen is zeer hinderlijk; bij de vaste sterren is dit verschijnsel evenwel niet waarneembaar, wegens hun geringe lichtsterkte.

De dampkring der aarde bestaat uit tal van koudere en warmere lagen, welke door willekeurig gebogen vlakken van elkander gescheiden zijn en voortdurend langs elkander vloeien. De lichtstralen moeten door deze lagen gaan en worden bij elken overgang in een volgende laag gebroken. De lichtstralen, die van een zeer ver verwijderde ster den dampkring bereiken, zijn evenwijdig. Komen zij nu aan een gebogene grensvlakte tusschen twee luchtlagen, dan zal de evenwijdigheid ophouden te bestaan. De verschillende deelen van het grensvlak werken nu, al naar hun stand ten opzichte der stralen, convergeerend of

divergeerend, — zoodat, op sommige punten de lichtstralen dichter bij elkander komen, dus de lichtsterkte grooter wordt terwijl op andere punten de stralen meer verspreid worden en dus de lichtsterkte afneemt. Doordat de luchtlagen in den dampkring voortdurend in beweging zijn, zal dus, waar een maximum van licht is waargenomen, een volgend oogenblik een minimum kunnen ontstaan. De verdichtingen en verdunningen in de stralenbundels veranderen voortdurend met den toestand der atmosfeer.

Men kan dit verschijnsel ook kunstmatig voortbrengen. Daartoe laat men het zonlicht door een kleine opening in een donkere kamer treden, zoodat men door middel van een lens een beeld op den wand verkrijgt. Plaatst men nu op den weg der lichtstralen een plaat vensterglas, dan is het beeld niet meer overal even sterk verlicht, maar vertoont heldere en donkere vlekken. Deze ontstaan natuurlijk door de onregelmatige brekingen in de glasplaat. Door de plaat te verschuiven krijgt men het verschijnsel der »vliegende schaduwen". Men kan den invloed van het glas nog vergrooten, door meer glasplaten op den weg der lichtstralen te plaatsen of de plaat schuin ten opzichte der stralen te zetten. Men neemt ook de »vliegende schaduwen" waar, als men door de warme opstijgende lucht boven de kachel naar een witten muur ziet.

De vaste sterren flonkeren steeds min of meer; de hooger staande evenwel minder dan de lager staande; de verklaring is niet moeielijk, daar toch het licht der laatste door een grooter aantal luchtlagen moet gaan.

Op een helderen nacht kan men door middel van een kijker altijd de sterren zien flonkeren. Stelt men toch den kijker niet volkomen scherp in, dan ziet men het beeld, dat nu tot een schijf is uitgebreid, niet overal even helder. Bovendien veranderen de maxima en minima voortdurend van plaats, zoodat het verschijnsel gelijkt op de golvingen, die men in het zonlicht ziet, wanneer de stralen op een wand vallen, nadat zij op een bewegend watervlak zijn teruggekaatst. Dit verschijnsel wordt, naar zijn ontdekker, het *verschijnsel van* MARIUS geheeten en komt geheel met dat van KEPPLER overeen.

De hoog staande sterren vertoonen slechts snelle en onregelmatige veranderingen in helderheid; de laag staande veranderen bovendien in kleur. Vooral Sirius vertoont dit zeer sterk. Sommige sterren flonkeren slechts met enkele kleuren, doch dit komt, doordien het licht der sterren geen zuiver wit licht is, — d. w. z. licht, dat alle soorten

bevat, — maar voor elke ster uit enkele verschillende lichtsoorten bestaat. MONTIGNY heeft dan ook opgemerkt, dat sterren, wier spectra weinig zwarte strepen bevatten, met het grootste aantal kleuren flonkeren.

MONTIGNY is ook degene geweest, die den grondslag heeft gelegd voor de verklaring van de kleurwisseling. Hij heeft er namelijk op gewezen, dat de verschillend gekleurde stralenbundels gescheiden door den dampkring gaan. Hierom ziet men bij zeer sterk spreidende instrumenten de sterren als spectra.

De afstand tusschen de beide uiterste bundels van roode en violette stralen neemt toe, naarmate zij door meer luchtlagen moeten gaan. Voor sterren bij het zenith zal die afstand dus altijd zeer klein blijven; bijgevolg ondergaan de beide bundels op hun weg bijna overeenkomende veranderingen, zoodat alle kleuren tegelijk versterkt of verzwakt worden. Voor sterren, dicht bij den horizon, kan de afwijking der bundels 30 seconden bedragen; de beide bundels komen dus langs zeer verschillende wegen tot ons, en zoo kan de eene bundel zijn minimum vertoonen op het oogenblik, dat de andere zijn maximum bereikt. De bundels, die hun maximum hebben, geven ons de kleur, welke wij waarnemen.

Ook dit verschijnsel kunnen wij kunstmatig verkrijgen. Wij behoeven slechts aan de bovengenoemde proef een prisma toe te voegen, waardoor de lichtstralen gaan, voordat zij op de glasplaat vallen. Vangen wij nu het lichtbeeldje op een ongeveer 6 Meter van de lens verwijderd scherm op, dan verandert het voortdurend van kleur, wanneer wij de glasplaat verschuiven.

Aan EXNER is het gelukt, ook bij aardsche scintillatie, kleurveranderingen waar te nemen. Hiertoe moet evenwel de horizontale afstand van het voorwerp tot den waarnemer minstens $1^1/_2$ geografische mijl bedragen.

Uitgebreide lichtbronnen vertoonen, zooals ARAGO het eerst heeft opgemerkt, geen veranderingen in lichtsterkte of kleur, omdat de lichtbundels, van de verschillende punten van de lichtbron afkomstig, niet denzelfden weg door den dampkring volgen, maar onafhankelijk van elkander hun helderheid en kleur veranderen, zoodat al deze onderling onafhankelijke snelle veranderingen in het oog den indruk van gelijkmatige helderheid geven. Slechts de randen vertoonen dan scintillatie.

Tengevolge van het flonkeren zullen de sterren ook voortdurend

van plaats moeten schijnen te veranderen, doch dit wordt noch met het bloote oog, noch met een kleinen kijker waargenomen, daar de uitslagen wegens hunne geringe grootte aan het oog ontsnappen.

Brandes vermeldt, dat carlini de poolster door den draad in zijn kijker heeft zien gaan, toen weer door den draad terug en vervolgens nog voor de tweede maal er voorbij.

Om deze beweging duidelijk te maken, bracht exner een scherm, waarin drie openingen van 3.2 cM. middellijn waren gemaakt, voor het objectief van een grooten kijker. Deze openingen stonden op een rechte lijn; één in het midden, de beide andere aan den rand van het objectief. Werd de kijker op Sirius gericht, dan zag men drie ronde beeldjes van de ster, die zich voortdurend ten opzichte van elkander verplaatsten, zoodat zij de hoekpunten vormden van een driehoek, die telkens van gedaante veranderde. Deze proef bewijst, dat het beeld van een ster zich beweegt en dat de verschillende voortgebrachte beelden zich verschillend bewegen. Dit verklaart tevens de kleine veranderingen, die de onderlinge afstand van dubbelsterren ondergaat.

Newton had reeds opgemerkt, dat in een grooten teleskoop de sterren niet flonkeren, maar dat het beeld van de ster grooter schijnt dan het werkelijk is. Dit wordt het *verschijnsel van* newton genoemd.

Arago heeft later, op grond zijner waarnemingen, deze opmerking onjuist genoemd; maar de kijkers, welke hij gebruikte, waren te klein.

Newton zelf heeft het verschijnsel juist verklaard en met het oog op het bovenstaande is het gemakkelijk in te zien, dat het moet plaats grijpen. Door de pupil van het oog vangen wij slechts een klein deel van den stralenbundel op, terwijl de wijde opening van den kijker een grooten bundel lichtstralen onderschept, waarin tal van maxima en minima van lichtsterkte voorkomen. Hetgeen wij door het oculair waarnemen, is de som van al deze maxima en minima, en die zal binnen de grenzen van ons gezichtsvermogen standvastig zijn. De verschillende punten met de sneltrillende beweging vormen een beeld van de ster, dat door de uitslagen buiten het werkelijke beeld grooter is dan dit. In een grooten kijker doen de sterren zich als ronde schijven voor, waarvan de straal de amplitudo der trillende beweging is; volgens opgaven bedraagt deze van 4 tot 7 sekonden.

Aangezien nu in een grooten kijker de sterren geen veranderingen in helderheid vertoonen, — hetgeen mede voor elke kleur afzonderlijk geldt, — zullen zij ook aan geen kleurverandering onderhevig zijn.

In 1852 heeft arago een theorie omtrent de scintillatie ontworpen,

welke grooten opgang maakte en algemeen aangenomen werd. De grondgedachte was, dat de lichtstralen, die rechts in den kijker vielen, een anderen toestand in de atmosfeer hadden doorloopen, dan die, welke links invielen, zoodat door interferentie bijvoorbeeld de roode stralen van links en rechts elkander juist ophieven, terwijl een oogenblik later de groene stralen elkander vernietigden, enz. MOIGNO en EXNER hebben de onjuistheid van deze verklaring door proeven aangetoond. Maar zij is reeds dadelijk te verwerpen, omdat zij, zooals PLATEAU opmerkte, niet in staat is te verklaren, waarom de sterren bij het zenith niet, die bij den horizon wel met kleuren flonkeren. Bovendien zou het volgens de theorie van ARAGO onverschillig zijn, of de lichtstralen vertikaal of horizontaal door den dampkring gingen. Dit is in werkelijkheid niet het geval, want in horizontale richting is $1^1/_2$ geographische mijl voldoende om kleurveranderingen te doen ontstaan, terwijl in vertikale richting de geheele hoogte van den dampkring nog niet voldoende is.

Men heeft verschillende toestellen bedacht, om het flonkeren duidelijk waar te nemen en het aantal kleurveranderingen per minuut te kunnen tellen. Deze dragen den naam van *scintillometers*. De waarnemingen, met deze toestellen gedaan, hebben evenwel voor de kennis van het verschijnsel weinig waarde, daar de verkregen getallen geen natuurkundige beteekenis hebben.

ARAGO heeft de vraag opgeworpen, of de scintillatie van een zelfde ster door verschillende waarnemers gelijkelijk gezien wordt. Niet alleen dat het verschijnsel door iederen waarnemer anders gezien wordt, maar bovendien is het voor elk oog verschillend. De beide bundels toch, die ieder der oogen bereiken, hebben verschillende wegen door den dampkring afgelegd en zullen dus niet altijd te gelijk hun maximum en hun minimum bereiken.

MONTIGNY heeft met zijn scintillometer tallooze bepalingen omtrent het flonkeren der sterren gedaan en de verkregen uitkomsten met andere weerkundige gegevens vergeleken. Hieruit heeft hij onder anderen het volgende afgeleid: Bij koude schijnen de kleuren levendiger en veelvuldiger dan bij warmte. Het flonkeren is sterker in den winter dan in den zomer en het is sterker bij regen of bij aanstaanden regen dan bij droogte. Bij droogte is de scintillatie in de lente en in den herfst even sterk, maar bij regen in de lente sterker dan in den herfst. Hoe grooter de relatieve vochtigheidstoestand der lucht is, des te sterker is het flonkeren. Den grootsten invloed op de levendigheid

van het flonkeren oefent de hoeveelheid water in den dampkring uit, hetzij het er als damp, regen of sneeuw in voorkomt. MONTIGNY houdt het flonkeren der sterren als een zeker middel om het weer te voorspellen; bijvoorbeeld zal sterk flonkeren in den winter op regen wijzen. WEBER beweert daarentegen, dat hij bij de grootste oplettendheid nooit eenig verband tusschen beiden heeft kunnen vinden.

Volgens BRANDES zal een geheel rustig, gelijkmatig schijnen der sterren bij helderen hemel een voorbode zijn van storm en regen. De zeelieden beschouwen het flonkeren als een voorbode van ruw weer; terwijl ten slotte HUMBOLDT aangeeft, dat de sterren in warme gewesten voor het begin van den regenmoesson sterk flonkeren.

Volgens ARAGO, FORBES en anderen wordt de sterkte van het flonkeren der sterren door de aanwezigheid van poollicht zeer vermeerderd, wat evenwel door ARGELANDER wordt tegengesproken. Mij is het dikwijls opgevallen, dat de sterren in de richting van het poollicht bizonder sterk flonkerden en zeer snel van kleur veranderden. Het verschijnen van poollicht wordt dikwijls door sterke magnetische storingen vergezeld, en nu heeft MONTIGNY opgemerkt, dat als er een magnetische storing plaats greep, een plotselinge vermeerdering van scintillatie merkbaar was. Het laatste verband wordt duidelijker, als men volgens SECCHI aanneemt, dat de magnetische storingen, die niet door poollicht veroorzaakt worden, door groote atmosferische bewegingen, vooral cyclonen, ontstaan.

De donkere punten in het verschijnsel van MARIUS verplaatsen zich in een bepaalde richting, en reeds ARAGO heeft aangetoond, dat deze met de windrichting overeenkomt. Dit laat zich gemakkelijk verklaren, want de plaatsen der atmosfeer, die de stralen doen divergeeren, zullen zich in de richting van den wind verplaatsen, bijgevolg ook de door hen verspreide stralenbundels. Ditzelfde geldt eveneens voor de heldere punten in het verschijnsel van MARIUS.

Beschouwt men een flonkerende ster door een spectroskoop, dan hebben op een zelfden oogenblik, zooals MONTIGNY heeft opgemerkt, de verschillende deelen van het spectrum een zeer verschillenden graad van helderheid. Nu heeft verder WOLF gevonden, dat in het algemeen de helderheid-maxima zich in een bepaalde richting bewegen, hetzij van het rood naar het violet of omgekeerd. Heeft men bovendien door een cylinderlens het spectrum eenige breedte gegeven, zoo loopen de maxima en minima in een bepaalde richting over het spectrum heen. Dit wordt op dezelfde wijze als de waarneming van ARAGO verklaard.

De convergeerende plaats in de lucht snijdt, — terwijl zij den algemeenen luchtstroom volgende, door de gescheiden kleurenbundels gaat, — eerst het rood en eindelijk het violet of omgekeerd, zoodat in het spectrum van de ster een maximum van licht van rood naar violet of omgekeerd zal gaan.

Respighi heeft opgemerkt, dat bij windstilte de lichtmaxima en minima in de spectra van oostelijke, dat zijn de opgaande sterren, van het violette naar het roode einde van het spectrum gaan en bij de westelijke, dus de dalende sterren, omgekeerd. Hij heeft dit terecht uit de aswenteling der aarde verklaard.

Richt men een grooten kijker op den rand van de zon, dan vindt men twee plaatsen, waar de golvingen van den omtrek zeer sterk zijn. Deze punten liggen tegenover elkander en de punten, die 90° er van verwijderd liggen, zijn volkomen in rust. De richting der lijn, door de twee laatstgenoemde punten gaande, komt, volgens Exner, bij sterken wind met de windrichting overeen. Bij zwakken wind moet men ook de schijnbare beweging der zon in rekening brengen.

ZELFONTBRANDING VAN STEENKOLEN.

Het broeien van hooi, in Nederland sinds lang eene inheemsche plaag, heeft in het broeien van steenkolen een tegenhanger, die hier te lande minder wordt genoemd dan elders, waar steenkolen in het groot worden ingescheept en verzonden. Toch hebben ook ten onzent fabrieken, waar groote hoeveelheden steenkool worden opgeslagen, en dus in de eerste plaats de gasfabrieken, vaak genoeg met het genoemde euvel te strijden, zoodat men zijn voordeel kan doen door te luisteren naar den hoogleeraar VIVIAN B. LEWES, wanneer hij spreekt over de oorzaken, waardoor zoo menige lading steenkolen verloren gaat en waardoor zoovele menschenlevens in gevaar worden gebracht, en over de voorzorgsmaatregelen, waardoor men het gevaar zoo klein mogelijk maken kan. [1]

»Zoo menige lading", deze woorden mogen toch gerust worden herhaald. Immers, de benoeming van eene koninklijke commissie in April 1875 in Engeland en een door haar in het volgend jaar uitgebracht verslag hebben niet verhinderd, dat in de jaren 1875—1883 *zeven en vijftig* schepen met kolen verloren gingen, tengevolge van zelfontbranding van hunne lading. Daar dit getal klein is in vergelijking met het aantal malen, waarbij de tengevolge van het broeien van steenkolen veroorzaakte brand nog bijtijds kon worden gebluscht, acht LEWES het met recht voor zeer waarschijnlijk, dat van de 328 schepen, die vermist zijn en waaromtrent men nooit eenig bericht ontving, een groot aantal te gronde zijn gegaan door dezelfde oorzaak. Vooral na de invoering van stoommachines met triple expansie en van stoomketels met hoogeren druk schijnt het aantal ongevallen toe te nemen.

Vandaar, dat de genoemde scheikundige zich ten taak stelde in eene op 28 Maart ll. gehouden vergadering van de *Institution of Naval Architects* de aandacht te vestigen op het broeien en het daardoor in brand geraken van steenkolen.

---

[1] Den 25 Juli ll. had een begin van brand plaats in een der kolenbunkers van een stoomschip aan de Handelskade te Amsterdam. (*Nieuws van den Dag*, 26 Juli).

In de eerste plaats zocht hij de oorzaak op. Steenkool bestaat voor het eene gedeelte uit organische stoffen (koolstof, koolwaterstoffen, vluchtige stoffen, die naast koolstof en waterstof een weinig stikstof en zuurstof bevatten) en voor een ander veel kleiner gedeelte uit minerale stoffen: gips of calciumsulphaat, kiezelzure aluinaarde en pyriet. Langen tijd is de algemeene opvatting geweest, dat de langzame werking tusschen pyriet (eene scheikundige verbinding van ijzer en zwavel) en de zuurstof uit de dampkringslucht, eene werking, waardoor ijzervitriool en zwavelzuur ontstaan, op den duur zóóveel hitte voortbracht, dat daardoor ten slotte de steenkool in brand geraakte. Van de genoemde bestanddeelen komen, behalve het pyriet, in aanmerking de koolstof en de overige organische bestanddeelen, gewoonlijk samengevat onder den naam *bitumineuze stoffen*. De rol, die elk van deze drie spelen kan, wordt uit bekende eigenschappen afgeleid.

Koolstof bezit het vermogen om gassen aan haar oppervlakte te verdichten. Een stuk houtskool in een ton met drinkwater of in een regenbak houdt den reuk van het water frisscher, omdat het de onaangename riekende gassen als het ware tusschen zijne poriën vastlegt. De houtskool, die met zwavel en salpeter zal worden vermengd voor de bereiding van buskruit en die zelf eerst door sterke verhitting van hout in retorten wordt vervaardigd, mag niet dadelijk, nadat deze laatste bewerking afgeloopen is, tot poeder gestampt en met bloem van zwavel en fijngewreven salpeter worden vermengd. Integendeel, men laat de stukken houtskool in de retorten bekoelen en eenigen tijd stil staan, voordat zij met de lucht in aanraking worden gebracht. De zuurstof uit de lucht zou anders in te sterke mate door de droge houtskool worden verdicht; bij deze verdichting wordt warmte voortgebracht (de natuurkundigen zeggen: het arbeidsvermogen van beweging van de molekulen der gassen wordt bij de verdichting aan de oppervlakte der poreuze koolstof gedeeltelijk in warmte omgezet) en daardoor zou het kunnen gebeuren, dat houtskool, vooral deze stof als poeder, van zelf ging ontbranden. Nu is steenkool een veel minder poreuze soort van koolstof dan houtskool, en dien tengevolge is de verdichting van de zuurstof bij haar veel minder sterk. Hoe fijner de steenkool, hoe meer gruis, des te grooter is de oppervlakte van een bepaald gewicht aan steenkool en des te grooter dus de hoeveelheid lucht, die vastgelegd wordt. Hoewel nu zelfontbranding bij steenkool door deze werking alleen niet waarschijnlijk is, werkt zij toch met andere omstandigheden mede.

Gassen, die zich verdichten aan de oppervlakte van poreuze stoffen, worden daardoor krachtiger scheikundig werkzaam, dan zij vroeger waren. De ongeveer vijftig jaar geleden nog al gebruikte Döbereinerlamp was daar eene toepassing van; wanneer men eene kraan opendraaide, ontsnapte door de opening een stroom van het kleurlooze en brandbare gas waterstof; op den weg van deze waterstof bevond zich een weinig zeer poreus platina (platina-spons), dat het gas tusschen zijne poriën verdichtte en dien ten gevolge langzamerhand warm genoeg werd om de waterstof aan te steken. Wil men waterstof in de gewone lucht doen ontbranden, dan is daartoe eene vlam of een heet voorwerp noodig; in de Döbereinerlamp nam het poreuze platinaspons de plaats hiervan in en elk oogenblik was men daardoor in staat een vlammetje aan te steken. Zoo wordt ook de zuurstof, die zich in sterker mate dan de stikstof uit de lucht op de steenkool verdicht, krachtiger werkzaam; de misschien op zich zelve geringe temperatuursverhooging werkt dit nog meer in de hand en de zoogenaamde bitumineuze stoffen ondervinden hiervan weldra den invloed. Zij ondergaan eene langzame oxydatie tot koolzuur en water, m. a. w. eene stille verbranding, voorloopig zonder vlam of vonk, totdat de hierdoor voortgebrachte warmte, gevoegd bij de verwarming die het gevolg van de verdichting der zuurstof is, de steenkolen gloeiend heet maakt. Wordt er dan geen afleiding gegeven, dan barst weldra de vlam uit. LEWES herinnert hierbij aan proeven met katoenen lappen, die met gekookte lijnolie en met olijfolie waren doortrokken. Liet men dergelijke lappen in de lucht liggen, dan duurde het eenige dagen, voordat de vlam er uit sloeg; legde men ze daarentegen in kamers, waar de temperatuur kunstmatig tusschen 54° en 76° C. werd gehouden, dan ontbrandden de met lijnolie doortrokken lappen in vijf kwartier en de lappen met olijfolie in vijf uren.

Het pyriet speelt ook nog eene rol mede, al is deze lang niet zóó belangrijk als men vroeger meende. De hoeveelheid pyriet in de steenkolen toch is te klein, (gemiddeld ongeveer 1 pct. van het geheele gewicht) en de temperatuur, waarbij steenkool begint te ontbranden is te hoog, (400° à 500°), dat het pyriet de hoofdrol spelen zou bij het broeien en later bij het van zelf ontbranden der steenkolen. Toch moet men er rekening mede houden. Oxydeert het pyriet zich tot ijzervitriool, dan zwellen dientengevolge de steenkolen op, omdat het ijzervitriool grooter ruimte inneemt dan het pyriet; de steenkool

wordt daardoor losser en valt eerder uiteen, zoodat de dampkringslucht toegang krijgt tot deelen, die vroeger van de lucht afgesloten waren. Ondertusschen gebeurt het ook dikwijls, dat de oxydatie van het pyriet met de afscheiding van zuivere zwavel gepaard gaat; de zwavel ontbrandt bij eene lager temperatuur (250°) dan de steenkool zelve en daardoor wordt het gevaar voor ontbranding grooter. De verandering van het pyriet werkt eindelijk ook mede om de geheele lading of de geheele hoop steenkool warmer te maken.

Hoe grooter de oppervlakte van eene bepaalde hoeveelheid steenkool is, des te meer gelegenheid heeft de zuurstof om de hier genoemde werkingen uit te oefenen. Dat het gevaar grooter wordt, wanneer de lading aan boord gebracht wordt, ligt voor de hand; de eerste kool wordt van een vrij aanzienlijke hoogte naar beneden gestort en vrij wat stukken vallen daardoor uiteen. De schok van de kolen, die later op de eerste vallen, doen deze nog meer tot gruis uiteenvallen en het wordt den vijand dus hoe langer hoe gemakkelijker met vrucht den aanval te doen.

Nu de oorzaken van de onheilen als bekend aangenomen mogen worden, is het niet moeielijk te verklaren, welke omstandigheden op het veelvuldiger of minder dikwijls voorkomen van invloed kunnen zijn. *Hoe grooter tonnenmaat een schip heeft*, des te grooter is de kans, dat de lading gaat broeien; immers, behalve dat de onderste kolen dan meer gevaar loopen tot gruis te worden gestampt, is ook bij eene grootere lading de gelegenheid grooter tot ophooping van warmte in de steenkool, die een slechte warmte-geleider is. Dat dit niet enkel zoo kan zijn, maar dat het in de werkelijkheid zoo waargenomen is, leeren de in het rapport van 1875 medegedeelde cijfers; op het aantal uit Europa verzonden ladingen van minder dan 500 ton werden $^1/_4$ pct. door brand in de kolen getroffen, terwijl het aantal daardoor verongelukte schepen op een tonnenmaat van 500—1000 ton, van 1000—1500 ton, van 1500—2000 en van meer dan 2000 ton achtereenvolgens bedroeg ruim 1 pct., 3,5 pct., 4,5 pct. en 9 pct.

Dat de ramp veelvuldiger wordt aangetroffen bij schepen, waarvan de bestemming niet een europeesche haven, maar een haven in Azie, Afrika en Amerika is (in 1873 deed het geval zich tienmaal bij 26.631 verzendingen in Europa en 60 maal bij 4485 verzendingen naar een ander werelddeel voor), mag in de eerste plaats aan den *langeren*

duur der reis, maar vooral aan de *verzending door de tropische gewesten* worden toegeschreven.

De eene *soort van steenkool* is meer onderhevig aan oxydatie dan de andere. In de hoeveelheid pyriet heeft men hiervoor een minder goeden graad van beoordeeling dan in de gewichtsvermeerdering, die een bepaalde soort van droge steenkool vertoont, wanneer zij met vochtige lucht in aanraking wordt gebracht. Neemt zij toch veel waterdamp uit de lucht op, dan zal zij ook veel van andere gassen, dus ook van de zuurstof, kunnen verdichten; bovendien wordt de langzame oxydatie van pyriet door vochtigheid der kolen sterk bevorderd, zoodat steenkool, die veel waterdamp uit vochtige lucht wegneemt, om eene dubbele reden meer gevaar oplevert, dan een andere soort, die veel minder waterdamp opslorpen kan. Eene bepaalde steenkool, die slechts 0.84 pct. pyriet bevatte, maar in vochtige lucht 5.52 pct. zwaarder werd, bleek veel gevaarlijker dan eene steenkool met 1.51 pct. pyriet, die uit vochtige lucht 3.9 pct. van haar gewicht aan waterdamp opnam.

Aanvoer van koude lucht of ventilatie van de lading zal bijzonder krachtig moeten zijn, wanneer men er voordeel in plaats van nadeel bij vinden zal. Lewes houdt het er voor, dat de luchtverversching, zooals die tot nog toe geschiedde, het kwaad verergerd heeft. Hij noemt een bepaald geval van vier schepen, die te Newcastle op denzelfden tijd met steenkool uit dezelfde mijn geladen werden; drie schepen met ventilatie hadden bestemming naar Aden, terwijl het vierde, dat naar Bombay vertrok, geen toestellen voor ventilatie had. De eerste drie gingen geheel verloren, omdat de lading van zelf in brand geraakte, terwijl het vierde veilig en wel te Bombay lossen kon.

Eindelijk worden nog als schadelijk genoemd de invoering van *stoommachines met triple expansie* en van *hoogdrukstoomketels*. Bijgevoegde tabellen geven de temperatuur in de kolenruimten aan bij twee oorlogschepen, waarin dit stelsel van stoommachines en stoomketels werd ingevoerd. De temperatuur was na de verandering eenige graden hooger dan vroeger; in één der twee schepen begonnen inderdaad ook na de verandering de steenkolen te werken, hetgeen bij tijds bemerkt en verholpen kon worden.

Wat is er nu te doen, om de kans op gevaar zoo klein mogelijk te maken? »Kies'', zoo luidt het antwoord, »voor ladingen, die over groote afstanden moeten worden vervoerd, steenkool, die vrij is van

poeder en met zoo weinig mogelijk kleine stukken, laat het gehalte aan pyriet ook zoo klein mogelijk zijn, en neem geen steenkool, die meer dan 3 pct. van haar eigen gewicht aan waterdamp uit de lucht heeft opgenomen. Pas er bij het laden op, dat de steenkool niet versch uit de mijn komt, maar minstens eene maand gelegen heeft; laat het laden zoo voorzichtig mogelijk gebeuren, en niet bij nat weder, want in natte steenkool oxydeert het pyriet zich eerder dan in droge".

En nu komt het voornaamste nog aan, namelijk de maatregelen, die men nemen moet, wanneer de steenkool eenmaal aan boord is. Wenschelijk is het, dat de steenkool bewaard wordt in ruimten, waartoe de lucht geen toegang heeft. Ook moet men er zorg voor dragen, dat bij het wegnemen der luiken de gassen, die zich bij de steenkolen bevinden, niet met een brandende vlam in aanraking kunnen komen.

Lewes raadt verder het gebruik aan van toestellen, waarin bij verhooging van temperatuur, ten gevolge van de uitzetting van eene kwikzuil, het kwik eene draadgeleiding sluit; deze draadgeleiding moet dan in verband staan met eene elektrische batterij, die, wanneer zij gesloten is, eene elektrische bel in beweging brengt in de kamer van den kapitein. Behalve deze toestellen zou zich onder in de kolen moeten bevinden een metalen bus met vloeibaar koolzuur, waarvan de opening door eene gemakkelijk smeltbare legeering afgesloten moet worden; rijst nu de temperatuur ten gevolge van het broeien der steenkolen, dan zou de legeering smelten en het vloeibare koolzuur, met snelheid verdampend, zou de temperatuur in de steenkolen voorloopig genoeg doen dalen om ernstige onheilen te voorkomen. Het vloeibaar koolzuur wordt tegenwoordig voor zoo lagen prijs in den handel gebracht, dat de onkosten geen bezwaar tegen deze wijze van verzekering kunnen zijn.

Mocht er toch onverhoopt brand in de lading kolen ontstaan, dan zou de kans op redding groot zijn, wanneer hier en daar in de kolen buizen werden aangebracht, die in verband staan met openingen onder water. Kleppen moeten dan het zeewater den toegang tot de buizen afsluiten; geeft echter de electrische toestel het waarschuwend sein, dat er gevaar is, terwijl er geen vloeibaar koolzuur meer in voorraad is, dan dienen de kleppen zoodanig bewegelijk te zijn, dat men in korten tijd zout water in het onderste gedeelte van de kolen brengen kan.

Voor een voorraad steenkolen, die aan den wal bewaard wordt, kan men minder gemakkelijk baat zoeken bij bussen met vloeibaar koolzuur. Het koolzuur zou zich hier te snel in de lucht verspreiden en weinig nut kunnen doen. Waarschijnlijk zou het gevaar hier verminderen, wanneer over de steenkolen een weinig teer of eene zware teerolie uitgeschonken werd. Ruwe petroleum zou misschien ook goed kunnen zijn. Vullen deze vloeistoffen de poriën van de steenkolen op, dan maken zij de aanraking met de lucht minder gemakkelijk en daardoor de kans op oxydatie kleiner.

Afsluiting van de lucht heeft hier alleen betere gevolgen dan dat men lucht bij de kolen brengt, wanneer zij al begonnen zijn te werken. De noodige hoeveelheid lucht, die afkoelend genoeg werken kan om het gevaar te verdrijven, is weder zeer groot; en blijft de hoeveelheid der aangevoerde lucht te klein, dan verergert het geneesmiddel de kwaal.

De storingen in den arbeid in de kolendistrikten in de laatste maanden brengen het gevaar mede, dat allerlei afval van steenkool die anders zou blijven liggen, nu waarde genoeg krijgt om verkocht en vervoerd te worden. Lewes vond daarin reden zijne waarschuwing juist nu te doen hooren; misschien kan ook het *Album* er iets toe bijdragen, die waarschuwing verder te brengen.

D. v. C.

BLADVULLING.

Algemeen is bekend, dat met π het getal, hetwelk aangeeft hoeveel malen de omtrek van een cirkel grooter is dan zijn middellijn, aangeduid wordt. Dit getal, waaromtrent reeds ARCHIMEDES gevonden had dat het lag tusschen $3^1/_7$ en $3^{10}/_{71}$, is onmeetbaar. Om de eerste 30 cijfers achter de komma te onthouden heeft voor eenige jaren de Fransche wiskundige EDUARD LUCAS het volgende gedicht op ARCHIMEDES opgesteld:

Que j'aime à faire apprendre un nombre utile aux sages!
Immortel Archimède, artiste ingenieur!
Qui de ton jugement peut priser la valeur?
Pour moi ton problème eut de pareils avantages!

Het aantal letters in ieder der 31 woorden geeft in volgorde de 31 eerste letters van het getal π, namelijk:

3,1415926535 8979 32384626 43383279.

Volkomen juist is het getal niet, want de beide laatste cijfers 79 moeten eigenlijk 80 wezen. Hoe aardig dit hulpmiddel ook gevonden moge zijn, werkelijke waarde heeft het niet, want meestal heeft men in de praktijk aan vier decimalen genoeg.

DE FÖHN,

DOOR

R. E. DE HAAN.

.....da verhängt' es Gott,
Das solch ein grausam mördrisch Ungewitter
Gählings herfürbrach aus des Gotthards Schlünden,
Dasz allen Ruderern das Herz entsank.
Und meinten alle, elend zu ertrinken.

»Der Föhn ist los!" — Nog voor weinige oogenblikken was de hemel helder. Geen wolkje schoof zich tusschen het vriendelijk licht der zon en de jeugdige, op nieuw zich tot groenen voorbereidende aarde. Nog ligt de »sennhütte" daar boven op der Alpen helling, te midden van 't witte sneeuwdek, dat de winter over de rotsen heeft uitgestrooid. Wel poogde de zon het kristallen weefsel te verscheuren, maar tot nog toe schoot haar kracht te kort. Eene, machtiger dan zij, zal binnen weinige uren dit werk volbrengen.

Daar wordt een dunne wolkensluier zichtbaar over de kammen van 't gebergte, dat als een vestingmuur het Helvetische hoogland scheidt van de vruchtbare vlakte der Po.

Als door een lichten wind gedreven, schijnt deze sluier zich te bewegen, heen en weer. Hier opgelost, verschijnt de nevel elders opnieuw, neemt elk oogenblik eene andere gedaante aan, en dwarrelt over de toppen der Alpen, als waren het de ijle rookwolken van een verren brand. Nu stapelen zij zich opeen en vormen een dichten muur, die het gebergte aan onzen blik onttrekt. De lucht, zoo even nog rein en frisch, wordt zwoel en zwaar; een licht suizen laat zich hooren, dat blijkbaar in verband staat met de omsluierde rotstoppen

aan den zuidelijken hemel. Het suizen is een hevige vlaag geworden; wederom is het stil. Op nieuw verheft zich de wind, stoot op stoot doet zich gelden, terwijl elke volgende stoot den voorgaanden in kracht overtreft. De afzonderlijke stooten zijn thans niet meer te onderscheiden, zij mengen zich dooreen en zijn geworden tot éène vlaag, tot een onafgebroken stormwind, die met onverpoosd geweld zich werpt van de Alpentoppen in de Zwitsersche dalen. De temperatuur stijgt met elke secunde; mensch en dier dreigen te bezwijken onder den verzengenden adem des orkaans.

De wind bereikt het meer; woest worden de golven omhoog gezwiept, met donderend geweld breken zij tegen de rotsen, die den oever omgrenzen. Hoog spat het schuim, welks zilverwit wonderlijk afsteekt bij 't grijze zwerk en den zwarten afgrond. Donderslagen overstemmen het gehuil van den storm en het geraas der golven. Wee het vaartuig, dat zich op het watervlak bevindt; roer en riemen weigeren te gehoorzamen aan den wil van den meest ervaren stuurman en onvermijdelijk gaat straks de boot te gronde, geslingerd tegen de klippen of bedolven door de kokende watermassa.

Vurige tongen stijgen boven het land omhoog; de gloeiende wind heeft geblazen in de hutten der Alpendorpen, en niet tevreden met de verwoestingen in de wouden aangericht, niet tevreden met de offers, die vielen op het meer, vraagt hij nieuwe offers. De woningen worden een prooi van de vlammen.

»Der Föhn ist los!" — Donderend rollen de lawinen naar beneden, en eene nieuwe verwoesting neemt een aanvang. Steen- en sneeuwmassa's versperren den loop der beken en rivieren, die, buiten hare oevers getreden, in ontembre vaart voortijlen over de akkers en alles meêsleuren, wat zich op haar weg bevindt.

De föhn heeft uitgewoed. Eene nieuwe wereld opent zich voor ons oog. Het landschap is als met een tooverstaf aangeraakt: alles is veranderd, de sneeuw is weggesmolten en het groene kleed eener jeugdige natuur verving de lijkwade! De lente houdt haar intocht — de föhn was haar bode.

Gelukkig draagt niet elke föhn dat verwoestend, alles vernielend karakter; dikwijls blijven zijn uitwerkselen bepaald tot die van een gewonen stormwind, al zij het dan ook dat zijne bijzondere eigenschappen, die van droogte en hitte, hem onderscheiden van iederen anderen hevigen luchtstroom. Dan treedt de föhn op, voornamelijk de goede zijde van zijn karakter openbarende, als smelter der sneeuw en verhaaster van de komst des voorjaars.

Over de natuurkundige oorzaken, waaraan de föhn zijn aanzijn dankt, is veel geschreven. Verschillende hypothesen zijn opgesteld met het doel eene gereede verklaring van dat verschijnsel te geven. Algemeen verbreid was langen tijd de meening, dat de föhn ontstaat boven de verzengende zandvlakten van Afrika. Inderdaad, oppervlakkig beschouwd, schijnen de feiten ten gunste van die meening te pleiten. Immers de föhn is een zuidewind,[1] en hij is heet en droog. Maar indien wij niet alleen letten op *enkele*, hierbij in 't spel tredende faktoren, maar *alle* karaktertrekken toetsen aan de veronderstelde oorzaak, dan komen wij tot geheel andere uitkomsten. Dan leeren wij inzien, dat de föhn niets met Afrika's zandwoestijn heeft uittestaan, althans niet in den aangeduiden zin; ja, als *strijdig* met de daadzaken, worden wij gedwongen de genoemde hypothese als onjuist te verwerpen. Reeds vóór jaren vestigde DOVE de aandacht op het onwaarschijnlijke, dat er gelegen is in het aangegeven verband tusschen den föhn en de woestijnvlakte van Afrika, terwijl later VON HELMHOLTZ en HANN door toepassing der mechanische warmteleer, eene andere, meer bevredigende verklaring trachtten te geven, eene verklaring, die algemeen de goedkeuring van de mannen der wetenschap verworven heeft.

Zeer bevreemdend mag het daarom genoemd worden, dat in FLAMMARION's *Atmosphère*, (in nederlandsch gewaad gestoken door dr. Goudsmit), een werk van recenten datum, nog altijd de Sahara-legende wordt gehuldigd, en dat in een werk, dat zich ten doel stelt juiste begrippen omtrent het weer en den dampkring te verspreiden! Dat een leek blijft hangen aan verouderde begrippen, zulks is te begrijpen en te verschoonen, maar een man als FLAMMARION moest beter weten. Het is niet genoeg, zich door aantrekkelijkheid van stijl een weg te banen tot de leestafel, maar een populair geschrift bovenal moet uitmunten door juiste voorstellingen. Den niet-wetenschappelijken, maar toch belangstellenden lezers is het te doen om de resultaten. Bij de ontzaglijke uitbreiding der natuurwetenschappen in de elken dag zich nog meer opeenhoopende massa van ontdekkingen, gewijzigde zienswijzen en verbeterde begrippen, is het den leek ondoenlijk zelf alles na te gaan in zijne historische ontwikkeling, maar hij roept den populairen vertolker der wetenschap te hulp, om hem een panorama te doen aanschouwen van den huidigen stand van zaken. En dat panorama moet de werkelijkheid zelve zijn.

---

[1] De richting is somtijds Zuid-Oost—Noord-West.

Genoeg, ik nam uit het bovenstaande aanleiding om te vermoeden, dat het dwaalbegrip der Sahara-theorie nog geenszins uit de hoofden is verbannen en misschien evenzeer nog huist bij menigen *Album*lezer. Is dit zoo, dan kan het misschien zijn nut hebben nog eenmaal uiteen te zetten [1] op welke ongedwongen en afdoende wijze de mechanische warmteleer het ontstaan van den föhn »des Frühlings Bote" verklaart. Vooraf wensch ik in een paar woorden duidelijk te maken, weshalve de Sahara *niet* aansprakelijk kan gesteld worden voor dien wind. De föhn waait in het voorjaar; ook, ofschoon zeldzamer, in den herfst, zelfs wel eens in den winter. Daarentegen haast nooit in den zomer, en juist in dit jaargetijde zou hij het veelvuldigst moeten optreden, indien zijn oorsprong in de Sahara ware te zoeken. Een zuidelijke, uit de Sahara komende luchtstroom zou, bij zijn tocht naar 't noorden, door de aswenteling der aarde in oostelijke richting worden afgeleid; deze afwijking wordt bij den föhn niet waargenomen.

Bovendien, terwijl de föhn in Zwitserland woedt, is aanvankelijk de lucht rustig aan de zuidelijke helling der Alpen, dus in Noord-Italië; kort daarop ontlasten zich hevige regenbuien en zelfs sneeuwvlagen, waaruit de grootere vochtigheid en lagere temperatuur der zuidelijke luchtmassa blijkt. Uit een en ander leidt men met volle zekerheid af, dat de föhn niet afkomstig is uit Afrika. Later meende men [2] in den föhn eene vertakking te zien van den aequatorialen boven-passaat, doch ook deze meening is onjuist, daar de kracht van dien aequatoriaalstroom op de breedte van Middel-Europa veel te gering is geworden om er zulke invloeden aan toe te kennen. Eene andere vraag is het, of dezelfde oorzaken, die den boven-passaat in het leven roepen, mede in het spel zijn bij de vorming der barometer-minima, die steeds aan de vorming van den föhn voorafgaan. Aan de meteorologie zij het gelaten zoodanig verband in zijn ware verhoudingen op te sporen.

Ter verklaring van den föhn laten wij thans de feiten spreken en passen daarop de mechanische warmteleer toe. Uit het vervolg dezer beschouwingen zal den lezer blijken, in hoeverre zulks voldoende is voor eene alleszins bevredigende verklaring van het besproken en nog nader te bespreken phaenomeen.

---

[1] Reeds voor vijf jaren ontwikkelde ik, in een kort opstel in het tijdschrift »Norma" de nieuwe theorie aangaande het ontstaan van den föhn.

[2] MÜHRY.

Ik heb gezegd, dat de föhn steeds wordt voorafgegaan van en aangekondigd door eene depressie. Nog juister: de föhn onstaat nooit anders, dan wanneer in 't zuiden en zuidoosten van Europa een gebied van hooge drukking heerscht, daarentegen boven het Kanaal of de Noordzee gelijktijdig een lage barometerstand wordt waargenomen. Dientengevolge wordt over de Alpen heen eene enorme luchtmassa van het zuiden naar het noorden gezogen. Alvorens deze luchtmassa den kam der Alpen overschrijdt, is zij koud en vochtig — althans in de hoogere gedeelten — terwijl zij deze eigenschappen verliest en droog en heet wordt bij het omlaag storten in de dalen. De vochtige koude lucht aan de zuidelijke afhelling der Alpen geeft zelfs aanleiding tot hevige regen- en sneeuwbuien.

Wanneer er iemand is, wien het bovenstaande nog niet recht duidelijk mocht zijn, dan moge het volgende hem daartoe den weg banen.

Denken wij ons twee vijvers, beide met water gevuld, de een echter tot een hooger niveau dan de ander. Indien nu beide vijvers door een kanaal in gemeenschap met elkander worden gesteld, dan is het duidelijk, dat er eene strooming zal ontstaan van water uit den hoogst gevulden bak naar dien, waarin het water lager staat en deze stroom zal des te krachtiger zijn, naarmate het verschil in niveau grooter en het gemeenschapskanaal geringer van capaciteit is. Een gebied van lage drukking (depressie, lage barometerstand) beteekent zooveel als: een kolom lucht van meer dan gewone ijlheid; een gebied van hooge drukking, eene kolom lucht van meer dan gewone dichtheid. Deze laatste bevindt zich in het geval van den vijver met hoog, de eerste in het geval van den vijver met laag niveau. Er zal dus eene hoeveelheid lucht uit het gebied van hooge drukking zich bewegen naar dat van lage drukking, en zulks met te meer snelheid naarmate het barometrisch verschil grooter, en de baan, die der voortschrijdende luchtmassa open staat, enger is. In ons geval moet dus de lucht bezuiden den Alpenketen zich bewegen naar de ten noorden van dit gebergte gelegen landen van ons werelddeel. In Italië b. v. heerschte het barometrisch maximum, in de Noordzee het minimum. Dit als een feit vooropgesteld hebbende, zullen wij thans nagaan, hoe op dien tocht de eigenschappen van dezen wind eene algeheele omkeering ondergaan. De metamorphose geschiedt bij den tocht over den kam der Alpen en is een onmiddellijk gevolg 1° van het stijgen tot aan dien kam, 2° van het dalen over dien kam aan de noordelijke

afhelling. Zoodra de zich bewegende luchtmassa de Alpen is genaderd, vindt zij in dit gebergte een hindernis en wordt gedwongen naar boven te stijgen, om over de *toppen* van dien bergmuur den overkant, waar de depressie is gelegen, te bereiken.

Al stijgende komt de luchtmassa in streken, alwaar minder drukking heerscht — hoe hooger in den dampkring hoe ijler de lucht — en dientengevolge zet zij zich uit. Nu leert de mechanische warmtetheorie, dat een gas, hetwelk zich uitzet, zich tegelijkertijd afkoelt. Immers, bij die uitzetting heeft het gas arbeid te verrichten; eensdeels moet het de omringende lucht voor zich uitdrijven, dus eene drukking overwinnen, anderdeels den afstand tusschen zijn eigen molekulen vergrooten. Het vermogen om dien arbeid te verrichten, ontleent het gas aan zich zelf, nl. aan de warmte, d. i. aan de slingerende beweging zijner eigen molekulen. Om zich van deze waarheid te overtuigen, heeft men slechts enkele slagen met de luchtpomp te doen; men zal dan kunnen opmerken, dat de glazen klok op het plateau van binnen zich met waterdamp bedekt. Door het pompen zet zich de lucht, die aanvankelijk in de klok aanwezig is, uit, en deze uitzetting doet het gas zoodanig afkoelen, dat de waterdamp, welke de lucht der klok bevatte, condenseert; zij wordt als nevel tegen den binnenwand der klok zichtbaar.

Op gelijke wijze zal de luchtmassa, die uit het noorden van Italië naar Zwitserland wordt gezogen, wanneer zij den muur der Alpen heeft bereikt en nu gedwongen wordt langs dien muur op te stijgen, ten einde den overkant te bereiken, zich meer en meer uitzetten naarmate zij hooger stijgt — en dientengevolge zich meer en meer afkoelen. Het naaste gevolg dier afkoeling zal zijn: uitscheiding van waterdamp in den vorm van nevels of wolken, indien er minder, vorming van regen, indien er meer waterdamp kan worden uitgescheiden. Heeft de condensatie plaats in zeer koude luchtlagen, dan vormt zich sneeuw. Te verwonderen is het dus niet, dat het waaien van den föhn in Zwitserland en Noord-Italië gepaard gaat met stortregens en sneeuwbuien. Het zijn de zooeven genoemde nevels, die in Zwitserland boven de Alpentoppen zichtbaar geworden, het naderen van den föhn aankondigen. Wij hebben de luchtmassa thans vergezeld tot aan den kam van het gebergte; de vrije tocht naar het noorden staat haar nu open. Met kracht stort zij zich naar beneden om de dalen te vullen, wier luchtinhoud naar het gebied van depressie wordt gezogen. Dalende, treden nu in onzen luchtstroom de tegen-

overgestelde verschijnselen op, hij komt in lager streken, dus van grooter drukking, zijn ijlheid neemt af, zijn dichtheid toe. Deze concentratie doet *nu* warmte *vrij* komen, daar de arbeid, die vereischt werd om de compressie tot stand te brengen, omgezet wordt in den vorm van warmte.

Wanneer men in de zooeven aangehaalde proef met de luchtpomp, na door enkele slagen de lucht te hebben verdund, wederom lucht tot de klok laat toetreden, verdwijnt de nevel als met een tooverslag. De lucht wordt door de verdichting verwarmd, het gecondenseerde water wordt weder opgenomen, de nevel gaat weder over in onzichtbaren damp.

Zoo zal dan ook de luchtmassa bij het dalen langs de noordelijke helling der Alpen zich meer en meer verdichten en daarbij verwarmen. De wind is nu warm geworden en droog, hij is omgezet in den waren föhn.

De kracht, waarmede de föhn zal waaien, is nu verder afhankelijk van het verschil in barometerstand tusschen de gebieden van depressie en hooge drukking, en tevens van lokale invloeden, zooals richting en vorm der dalen. De lezer zal nu zeker ook wel begrepen hebben, waarom de nevels, waarvan hier boven sprake was, beperkt blijven tot de toppen van het gebergte. Immers, zij ontstonden door de afkoeling, en moesten noodzakelijk verdwijnen bij de daarop volgende verwarming der luchtmassa.

Hebben wij nu in 't algemeen de omstandigheden en de oorzaken geschetst, waaraan het optreden van den föhn gebonden is, wij willen een en ander thans meer in bijzonderheden nagaan. De lezer gelieve ons daarbij te volgen bij eenige eenvoudige, wiskundige berekeningen.

Naarmate de temperatuur hooger is kan eenige ruimte, onverschillig of zij reeds met gas gevuld dan wel ledig is, te meer water in den vorm van onzichtbaar gas, in zich opnemen. Evenwel bestaat er een grens, het z. g. verzadigingspunt. In een kubiekmeter lucht van 0° kunnen op zijn meest vervat zijn 4,9 gram waterdamp. Brengen wij nu meer water in deze ruimte, dan zal dit, zoolang de temperatuur niet rijst, *niet* verdampen, maar vloeibaar blijven. De lucht heet nu verzadigd van waterdamp. Rijst de temperatuur dan zal wederom een gedeelte van het ingevoerde water verdampen tot een nieuw verzadigingspunt is bereikt.

Bij	10°	kan	1	M³. lucht	bevatten	9.4	gram	waterdamp.
»	20°	»	1	»	»	17.2	»	»
»	30°	»	1	»	»	30.1	»	» enz.

Men ziet, dat de hoeveelheid waterdamp sneller toeneemt dan de temperatuur.

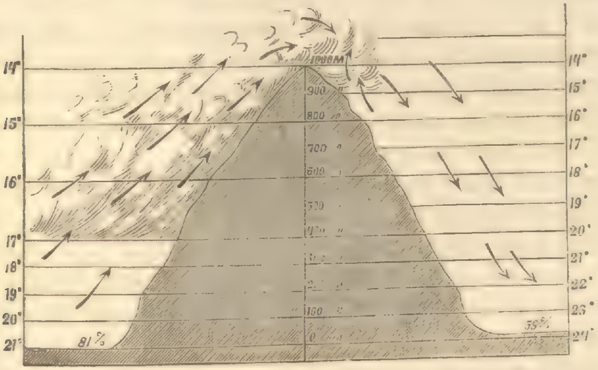
Wat gebeurt er, indien de met waterdamp verzadigde lucht wordt afgekoeld? Er scheidt zooveel water uit, totdat het verzadigingspunt bij die lagere temperatuur weder is bereikt. B. v. 1 M^3. lucht van 30° met waterdamp verzadigd, bevat 30.1 gram van het watergas; gesteld, dat zij wordt afgekoeld tot 20°, dan zal zij bij deze temperatuur ten hoogste 17.2 gram kunnen bevatten, zoodat er 12.9 gram water moet worden afgescheiden. Bergen in Noorwegen ligt aan de westzijde der Scandinavische Alpen. De heerschende weste- en zuidweste winden in deze streek zijn vochtig en warm. Tegen den keten koude rotsen stuitende worden deze luchtstroomen sterk afgekoeld en de groote hoeveelheden waterdamp, die door deze afkoeling worden uitgescheiden, dalen als regen neder. Bergen behoort dan ook tot die plaatsen der aarde, alwaar de jaarlijksche hoeveelheid regen zeer groot is.

In de tropen stijgen warme en zeer vochtige, d. w. z. met veel waterdamp beladen, ofschoon nog verre van het verzadigingspunt verwijderde luchtlagen omhoog. In de hoogere, ijlere streken des dampkrings gekomen, zetten deze opgestegen warme, veel waterdamp inhoudende luchtmassa's zich aanzienlijk uit. Hevige regenbuien verkondigen de plaats gegrepen condensatie van dien damp.

Stellen wij thans het geval, dat gelijke volumina verzadigde lucht van ongelijke temperatuur met elkander gemengd worden, b. v. 1 M^3. van 0° en 1 M^3. van 20°. De eerste bevat 4.9 gram, de laatste 17.2 gram waterdamp. Oppervlakkig zou men nu aldus redeneeren: gelijke volumina lucht van 0° en 20° geven een mengsel van 10°, verzadigde lucht van 10° bevat 9.4 gram per M^3. In 2 M^3. van bovengenoemd mengsel komen 4.9 + 17.2 of 22.1 gram waterdamp voor, derhalve moet er $\frac{22.1}{2} - 9.4 = 1.65$ gram worden uitgescheiden. Volkomen juist — indien niet bij de condensatie van deze 1.65 gram waterdamp warmte werd vrijgemaakt, die onze lucht tot boven het gemiddelde van 10° deed stijgen. Men heeft berekend dat bij de condensatie van 1 gram waterdamp zooveel warmte vrij komt als noodig is om 1 M^3. lucht 2° C. in temperatuur te doen stijgen. Een en ander nauwkeurig uitrekenende en toepassende op vorenstaand geval leeren wij, dat het mengsel de temperatuur aanneemt van 11.6° C. Nu kan 1 M^3. lucht van 11.6° C. slechts 10 gram waterdamp in zich opnemen; wij hadden 11.05 gram per M^3., zoodat er

1.05 gram wordt gecondenseerd en niet 1.65 gram. In 't voorbijgaan zij hier opgemerkt, 1° dat slechts zeer zelden luchtvolumina van zulke groote temperatuursverschillen met elkander in aanraking komen; 2° dat blijkens vorenstaande berekening de hoeveelheid afgescheiden water — in ons geval hetzelfde deel van de oorspronkelijk voorhanden hoeveelheid — te gering is om daaruit de gevallen regen (en sneeuw) te verklaren, en eindelijk 3° dat de vorm der wolken meestal zich verzet tegen eene vorming door middel der *vermenging* van luchtmassa's van ongelijke temperatuur. Immers, in dit geval moesten de wolken aan hare grensvlakken het dichtst zijn, daar de stapelwolken, die aan lokaal opstijgende luchtstroomen haar ontstaan danken, inwendig eene holte bezitten. Het tegenovergestelde is waar.

Natuurlijk blijft de mogelijkheid niet buitengesloten, dat er door vermenging van luchtlagen van ongelijke temperatuur, soms wolken



ontstaan en verdwijnen; dit verschijnsel heeft ieder bij eigen ervaring meer dan eens kunnen opmerken, maar zulke wolken zijn steeds van geringe beteekenis.

De condensatie van groote hoeveelheden waterdamp zal wel altijd plaats grijpen ten gevolge van de afkoeling, veroorzaakt door uitzetting. Wij zullen in den loop onzer verdere beschouwingen dan ook mogeen acht slaan op de verwarming of afkoeling, ontstaan door mogelijke vermenging met warmere of koudere luchtlagen, maar enkel ons bepalen bij de afkoeling door uitzetting en de verwarming door compressie, daar deze de hoofdmomenten zijn bij het ontstaan van den föhn. Ook de afkoeling, die de vaste rotsmassa's bewerken, als

zijnde moeilijk in eene wiskundige formule op te nemen, laten wij hier buiten rekening.

De bovenstaande zinrijke figuur moge daarbij het voorstellingsvermogen van den lezer te hulp komen [1].

Het donkere gedeelte stelt een berg voor, waarover de wind in de richting der daarbij geteekende pijltjes trekt.

Wij nemen aan, dat de voet van het gebergte op gelijke hoogte ligt als het niveau der zee. De horizontale lijnen wijzen, gelijk de middelste vertikale lijn aanduidt, op hoogten van 100, 200, 300 enz. tot 1000 Meter. Stellen wij verder, dat de opstijgende luchtmassa aan den voet van het gebergte 12.2 gram waterdamp per kilogram in zich sluit, en eene temperatuur bezit van 21° C. Alle andere oorzaken van verwarming en afkoeling daar buiten gelaten, leert de berekening, dat de lucht bij elke 100 Meter stijging, zoo lang het verzadigingspunt nog niet is bereikt, zich 1° C. afkoelt. Dientengevolge zal de temperatuur der zuidwaarts (links) opstijgende luchtmassa op 100, 200, 300 en 400 Meter hoogte, respektievelijk 20°, 19°, 18° en 17° bedragen. Maar nu is zij verzadigd van waterdamp, zoodat bij verdere rijzing en daardoor bewerkte uitzetting en afkoeling, waterdamp zal worden gecondenseerd. Er zal m. a. w. water in den vorm van wolken of regen worden afgescheiden. Maar, gelijk wij zagen, deze condensatie maakt warmte vrij; hieruit volgt, dat nu niet meer elke 100 Meter meerdere hoogte eene afkoeling van 1° C. ten gevolge heeft, maar ongeveer de helft. Vandaar, dat nu respectievelijk bij 600, 800 en 1000 Meter hoogte de temperatuur is geworden 16°, 15° en 14° C. Steeds is er voortgegaan met het uitscheiden van water; van de hoogte van 400 Meter af tot aan den top des bergs had er wolkenvorming plaats, of viel er regen of sneeuw. De luchtmassa heeft nu den top bereikt en daalt langs den noordkant omlaag. Zij komt in streken van meerdere dichtheid, verdicht daardoor zelf, terwijl deze compressie warmte doet vrij worden. De temperatuur stijgt en de zooeven nog van waterdamp verzadigde lucht is zulks bij het dalen niet meer. Voor elke 100 Meter daling rijst de temperatuur thans 1° C. Aan den voet van het gebergte terug-

---

[1] Deze figuur, alsmede de daarop berustende getalverhoudingen zijn ontleend aan een artikel in het tijdschrift *Himmel und Erde* van den hoogleeraar VON BEZOLD, getiteld: *Die neue Witterungskunde und die Lehre von der Niederschlagsbildung* (*Himmel und Erde* II. Heft 1).

gekomen, heeft de luchtstroom eene temperatuur erlangd van 24°, d. i. de lucht is 3° warmer dan aanvankelijk.

Aan den zuidelijken voet des bergs bevatte zij 12.2 gram per KG., terwijl zij er 15 gram kon bevatten. Hare relatieve vochtigheid bedroeg dus 81 pct. Aan den noordelijken voet kan zij per KG. 18.2 gram bevatten, maar zij houdt slechts 10.8 gram. Immers op de kamhoogte van 1000 meter is (bij de temperatuur van 14°) het maximum 10.8 gram, waaruit volgt, dat er van de oorspronkelijk voorhanden hoeveelheid van 12.2 gram 1.4 gram is uitgescheiden. De relatieve vochtigheid is dus geworden $\frac{10.8}{18.2} = 0.59$.

De lucht is dus niet alleen absoluut, maar ook relatief droger geworden.

In het voorgaande voorbeeld namen wij eene kamhoogte aan van slechts 1000 meter. Was die hoogte evenwel 2500 M. en nemen wij wederom lucht aan van 21° en 81 pct. vochtigheid, die opstijgt, dan zou die luchtmassa aan den tegenovergestelden voet van het gebergte aankomen met eene temperatuur van 32° en eene betrekkelijke vochtigheid van 27 pct. Op den top des bergs zou dan de temperatuur 6° hebben bedragen, terwijl er 4,5 gram water zou zijn uitgescheiden.

In de Alpen treffen nu somtijds zulke groote verhoudingen samen, dat de groote droogte en hooge temperatuur van den föhn daardoor eene voldoende verklaring vinden.

Theoretisch zou de door wolken gevormde ruimte op den top des bergs door een loodrecht op den berg staand vlak moeten worden begrensd. Lokale invloeden werken hierop veelal storend in. Toch komt het voor dat een loodrechte nevelmuur op den top der Alpen wordt waargenomen en van dit verschijnsel werd praktijk getrokken bij de schildering van de omstandigheden, die den föhn voorafgaan en vergezellen, gelijk die in den aanvang van dit opstel werd gegeven.

Bij het overtrekken ontstaat ook somwijlen aan de luwzijde van het gebergte (bij de Alpen de noordkant) een opstijgende luchtstroom, die eveneens tot wolkvorming aanleiding geeft, gelijk in bovenstaande figuur is weergegeven.

De hoeveelheid water, die bij het verklaarde proces kan worden afgescheiden, is zeer aanzienlijk, en bedraagt somwijlen tien malen meer dan die, welke door vermenging gecondenseerd zou kunnen worden.

Enkele gegevens, betreffende het verschil in barometerstand tus-

schen de zuidelijke en noordelijke landen van Europa, alsmede aangaande de temperatuur aan beide zijden der Alpen, tijdens het waaien van den föhn, zullen hier wel niet misplaatst zijn.

Volgens DUFOUR stond op den 23 Sept. 1866, toen Zwitserland door een hevigen föhnstorm geteisterd werd, de barometer

aan de Noordwestelijke kusten van Europa	15—22	mM.
in Midden- en Zuid-Duitschland.........	10—17	»
in het noorden van Zwitserland.........	6—14	»
in de noordelijke Alpendalen...........	4—10	»

beneden den normalen stand;

op de hooggelegen stations der Alpen...	0.7—1,4	mM.
te Athene..........................	4 —5	»

boven den normalen stand.

Op den zelfden dag wees de thermometer:

te Bazel......	3.8°	C.	boven	het gemiddelde der drie voorgaande en der drie volgende dagen.
» Schwyz.....	6.5°	»	»	
» Altorf......	6.6°	»	»	
op den Gothard	0.9°	»	»	
te Faido (Italië)	0.7°	»	beneden	

De hygrometrische toestand derzelfde plaatsen was als volgt:

Bazel..........	9	pct.	beneden	de gemiddelde vochtigheid der drie voorgaande en drie volgende dagen.
Schwyz.......	29	»	»	
Altorf........	16	»	»	
Faido.........	14	»	boven	

De absolute thermometer- en barometerstand was op dien föhndag:

te Altorf.........	21.8° C..........	719 mM.
op den Gothard...	5.2° ».........	593 »
te Faido.........	14.0° ».........	701 »

Het was dus te Altorf 16.6° C. warmer dan op den Gothard, terwijl dat verschil gemiddeld niet meer dan 10° C. bedraagt. De lucht, die tijdens den föhn van 1 Februari 1869 op den Gothard eene temperatuur bezat van —4,5° C. was, te Altorf aangekomen, reeds verwarmd tot 14,5° C. Het niveau-verschil van beide plaatsen bedraagt 1700 Meter. Het spreekt wel van zelf, dat de lucht, die bij —4,5° geheel of gedeeltelijk met waterdamp verzadigd was, bij

14,5° wel zeer droog moest zijn. Het gevaar voor brand is dan ook tijdens het waaien van een föhn zoo groot, dat men het vuur in de huizen uitdooft; ja in sommige plaatsen gaat de brandwacht van huis tot huis, om zich te vergewissen of de bewoners zich in dezen van hun taak hebben gekweten. Immers, een enkele verwaarloosde vonk zou het uitgedroogde houtwerk in een enkel oogenblik in vlam kunnen zetten!

Winterswijk, April 1890.

LICHTVERSCHIJNSELS IN DEN DAMPKRING,

DOOR

Dr. H. EKAMA.

LUCHTSPIEGELING.

Reeds bij de ouden was de luchtspiegeling bekend, want DIODORUS van Sicilië, die ten tijde van AUGUSTUS leefde, geeft van dit verschijnsel een beschrijving. Over het algemeen werden in dien tijd, o. a. door POMPONIUS MELA en PLINIUS, de luchtspiegelingen als spookverschijningen beschouwd. In den Koran wordt het verschijnsel onder den naam van *Serab* vermeld.

Eeuwen moesten nog voorbijgaan, voor men in staat was, een eenigzins houdbare verklaring van het verschijnsel te geven. Vooral stuitte men op de moeilijkheid om in de fantastische beschrijvingen der waarnemers de waarheid van het verdichte te scheiden. Latere waarnemingen hebben de vroegere moeten bevestigen en zij hebben aangetoond, dat veel wat men eerst voor een verdichtsel hield, werkelijk gebeuren kon.

Voor het ontstaan eener luchtspiegeling zijn groote vlakten zeer wenschelijk; zoo zal, bijvoorbeeld, het verschijnsel geen zeldzaamheid zijn in de woestijn en op zee. Europa levert weinige groote vlakten op, en toch is het verschijnsel hier niet zoo zeldzaam, als men meenen zou. Zwakke luchtspiegelingen moeten met een kijker waargenomen worden.

De eerste nauwkeurige beschrijving, en wel van een luchtspiegeling te Ottersberg, bij Hamburg, ongeveer twee mijlen van Bremen waargenomen, werd in 1779 door BÜSCH gegeven. Van Ottersberg uit scheen het hem, dat zich tot aan de muren van Bremen een groote watervlakte uitstrekte, waarin de stad zich weerspiegelde. Vrienden,

die hem begeleidden, hielden het water voor de Weser en waren niet weinig verwonderd, niets dan groene weiden te zien, toen zij den zes voet hoogen Ottersberger dam hadden beklommen.

Ieder is het zeker bekend, hoeveel teleurstellingen het leger van NAPOLEON in Egypte, ten gevolge der luchtspiegelingen heeft ondervonden. De door dorst gekwelde soldaten meenden de dorpjes zich in het water te zien spiegelen, maar hoe meer zij naderden, hoe meer zich het schijnbare water terugtrok. MONGE, die de expeditie medemaakte, heeft de ware reden voor het ontstaan aangegeven.

Vooral hebben tot de juiste kennis van het verschijnsel de waarnemingen, door WOLTMAN te Cuxhaven, van September 1794 tot October 1795 verricht, veel bijgedragen. Hij beschouwde daartoe dagelijks drie keer een huis, dat zich op $2^1/_2$ mijl ongeveer van zijn woonplaats bevond. Door zijn waarnemingen met andere meteorologische gegevens te verbinden, heeft hij tal van bizonderheden vermeld. De eerste wiskundige behandeling van het verschijnsel heeft BIOT in 1810 gegeven.

De naam luchtspiegeling doet ons aan terugkaatsing der lichtstralen denken en is onjuist, daar het verschijnsel zijn ontstaan niet aan de terugkaatsing maar aan de breking der lichtstralen te danken heeft. Voor dit laatste geldt reeds dadelijk als bewijs de omstandigheid, dat men enkele malen beelden, waarvan de randen gekleurd waren, heeft waargenomen.

Is de dichtheid der lucht, die door den lichtstraal doorloopen wordt, overal even groot, dan zal de baan een rechte lijn zijn. Schijnt de zon nu op een uitgebreide vlakte, dan zullen bij stil weder de onderste luchtlagen door aanraking met den bodem sterk verwarmd worden. De luchtlagen zullen dus bij den bodem het ijlst en hooger dichter zijn. De lichtstraal moet dus een reeks van deze lagen doorloopen, en zal bij elken overgang een weinig van richting veranderen. Eerst gaat hij telkens van een dichtere in een ijlere luchtlaag over, en neemt dientengevolge meer en meer een horizontale richting aan. Heeft hij deze bereikt, dan gaat hij over van een ijlere in een dichtere en de richting wijkt meer en meer van de horizontale af, totdat de lichtstraal het oog van den waarnemer bereikt. De baan, die nu de lichtstraal doorloopen heeft, is moeielijk nauwkeurig aan te geven, daar men niet bij voorbaat weet, volgens welke wet de dichtheid der lucht verandert. Meestal zal zij weinig van een parabool verschillen. De waarnemer ziet het voorwerp in die richting, die de

lichtstraal heeft op het oogenblik dat hij het oog bereikt. Bevindt zich het oog met het voorwerp in een laag, waar de dichtheid der lucht niet verandert, dan neemt hij bovendien het voorwerp zelf op zijn juiste plaats waar.

De grenzen tusschen de luchtlagen van verschillende dichtheid zullen niet volkomen vlak zijn en altijd, vooral bij zulk een bijzonderen toestand der atmosfeer, zeer veranderlijk wezen. Hierdoor verklaart zich zeer eenvoudig de trillende beweging, die men dikwijls bij de beelden waarneemt en welke den indruk van de aanwezigheid van water nog vermeerdert, daar zij toch overeenkomen met de golvingen, die men waarneemt, wanneer men voorwerpen in een zacht golvend water gespiegeld ziet.

Door bijzondere toestanden der atmosfeer kunnen de afmetingen der beelden veranderen. Zeer merkwaardige voorbeelden van dit verschijnsel worden door BONNEFONT, die in Mei 1837 de Algiersche expeditie meëmaakte, verhaald. Een troep flamingo's, ongeveer op een afstand van $3^1/_2$ mijl, vertoonde zich in zulke groote afmetingen, dat de vogels voor Arabische ruiters werden aangezien. Een ruiter, die ter verkenning werd gezonden, scheen ook, toen hij kwam ter plaatse, waar de lucht in een bijzonderen toestand verkeerde, zeer groote afmetingen aan te nemen.

Evenals de dichtheid der lucht naar den bodem toe zeer snel kan verminderen, kan dit ook in tegengestelde richting het geval zijn, en wij zullen dan het beeld niet tegen den grond maar in de lucht zien. Dit verschijnsel doet zich op verschillende wijzen voor; men ziet boven het voorwerp eerst een omgekeerd beeld en daarboven een rechtopstaand beeld of slechts een van beiden. Welk beeld men waarneemt hangt af van de dikte der luchtlaag, waarin de dichtheid zoo sterk veranderlijk is. Wiskundig kan men aantoonen, dat als de dikte dezer laag niet te gering is, zich altijd twee beelden en wel in den stand als hierboven is opgegeven zullen vertoonen. Zal men bovendien het voorwerp rechtstreeks zien, dan moeten het oog en het voorwerp zich in een laag bevinden, waarin de dichtheid betrekkelijk standvastig is.

Meestal zijn de beelden onzuiver, omdat de grensvlakken der lagen altijd min of meer gebogen zijn. Somtijds kunnen zij daarentegen zeer nauwkeurig wezen; zoo kon bij voorbeeld SCORESBY, aan de oostkust van Groenland zijnde, in het beeld der luchtspiegeling het schip van zijn vader herkennen, hoewel het schip zelf niet in het

gezicht kwam en hij zijn vader niet in zijn buurt verwachtte. Een latere vergelijking der dagboeken bevestigde zijn vermoeden en tevens bleek, dat het schip zich op een afstand van tweemaal de wijdte van den horizon van SCORESBY had bevonden.

WOLLASTON heeft een middel aangegeven om het verschijnsel kunstmatig na te bootsen. Een glas met twee vlakke evenwijdige wanden wordt gedeeltelijk met water gevuld en daarna wordt door een trechter, die bijna tot den bodem reikt, zwavelzuur in het glas geschonken. Oorspronkelijk zijn beide vloeistoffen onvermengd, maar spoedig vormt zich tusschen deze een laag, waarin de menging plaats grijpt en die voortdurend in dikte toeneemt. De brekingsaanwijzer van zwavelzuur is grooter dan die van water en in de tusschenlaag heeft men een geregelden overgang van de eene vloeistof tot de andere.

Plaatst men nu voor het glas een lichtbron, dan ziet men door de vloeistof het voorwerp rechtstreeks en daarboven het omgekeerde beeld. Is de menging voldoende gevorderd, dan ziet men ook nog een rechtopstaand beeld.

Enkele waarnemers vermelden, dat zij 2 of 3 beelden, alle omgekeerd, hebben gezien. Deze waarnemingen werden vroeger, als niet overeenkomstig met de theorie, voor onjuist gehouden, doch zij kunnen zeer goed door een bijzonderen toestand der atmosfeer veroorzaakt worden.

In 1820 is door JURINE en SORET een zijwaartsche luchtspiegeling op het meer van Genève gezien. Op zij van een schip bevond zich zijn beeld, hetwelk het schip langen tijd begeleidde. Het verschil in dichtheid der lucht werd veroorzaakt, doordat een deel van het water door de zonnestralen, die op het meer schenen, verwarmd werd en het andere deel zich in de schaduw der bergen van Savoye bevond, terwijl het schip dicht langs de grens van de schaduw voer. De warmte van het water deelde zich dan aan de bovengelegen lucht mede.

De meest bekende, maar tevens de moeilijkst te verklaren vorm van het verschijnsel is de »*fata Morgana*" — kasteelen van de fee Morgana[1] — die voornamelijk aan de Middellandsche zee, te Napels en te Reggio, wordt waargenomen. Er bestaan tal van beschrijvingen

[1] De fee Morgana is volgens de sage de stiefzuster van Arthur en de versmade geliefde van Lancelot. Zij was bekend met de tooverkunst en vertoonde haar macht hoofdzakelijk in luchtspiegelingen. De sage laat de fee in de straat van Messina, in een kristallen paleis, onder de zee wonen, en bij zonsondergang zou zij zich met hare speelgenooten in honderden bonte gestalten vertoonen.

van dit verschijnsel, doch hier is blijkbaar veel verdichts aan toegevoegd. Uit allen blijkt evenwel, dat de verschijning hoofdzakelijk gekenmerkt is, doordat men gebouwen, dus voorwerpen van een regelmatigen vorm, meent waar te nemen en ook doordat andere voorwerpen, zoo men die waarneemt, altijd met een zekere regelmatigheid voorkomen: geheele kudden, rijen boomen, soldaten, enz. De voorwerpen veranderen alle voortdurend van gedaante.

In de Noordelijke IJszee heeft SCORESBY overeenkomstige verschijnselen gezien. De ijsbanken aan den horizon nemen zeer verschillende vormen aan, zoodat zij het eene oogenblik op kasteelen en torens gelijken, het volgende op een groote brug. Nu geleek het ijs op een bosch met boomen zonder bladeren en dan op een groote stad met kerken en kasteelen.

CLAUSIUS [1] verklaart dit verschijnsel op de volgende wijze. Ziet men een lichtend punt in een zacht golvend water teruggekaatst, dan neemt men een streep waar. Ook de grensvlakken tusschen luchtlagen van verschillende dichtheid kunnen een golvende beweging aannemen en het beeld, dat men nu door de luchtspiegeling verkrijgt, zal niet scherp begrensd zijn, maar de meest verlichte punten van het voorwerp zullen tot strepen uitgerekt zijn, zoodat men meenen zal zuilen en torens te zien. Een verafgelegene ijsbank zal hierdoor schijnbaar in hoogte toenemen en een beeld geven, dat veel op een zeer groote brug gelijkt. Beide verschijnselen tezamen geven den indruk eener groote stad.

De genoemde toestand van den dampkring, welke in de poolstreken geen zeldzaamheid schijnt te zijn, zal door plaatselijke omstandigheden somtijds in de omstreken van Napels en Reggio kunnen optreden en dan van de verafgelegene kusten een beeld opleveren, dat overeenkomt met het beeld, dat men in de poolstreken van de ijsmassa's waarneemt. Men heeft wel eens in navolging van BRANDES gemeend, dat men te Reggio het beeld van de schuin tegenoverliggende stad Messina zou waarnemen, maar dan zouden toch de inwoners van Reggio in het beeld dadelijk de hun zoo bekende stad moeten herkennen.

Een verschijnsel, dat met de gewone luchtspiegeling zeer nauw samenhangt, is de rijzing en de daling van den horizon. Was de lucht overal even dicht, dan zou de grens van den horizon zijn de cirkel, waarin een kegel, met het oog tot top, het aardoppervlak zou raken.

---

[1] GRUNERT. *Beiträge zur meteorologischen Optik.* Theil I, Heft 4, Seite 417.

Daar de dichtheid der lucht altijd met de hoogte boven het aardoppervlak verandert, zoo zullen wij altijd iets meer kunnen waarnemen.

Door bizondere toestanden in den dampkring kan het meerdere dat wij zien, grooter of kleiner zijn; zoo zal, als de lucht bij de aarde sterk verwarmd is, onze horizon zich uitbreiden; is de lucht bij de aarde afgekoeld, dan zal hij kleiner worden.

Het merkwaardigste dezer verschijnselen is in 1797 te Hastings door LATHAM waargenomen. Met het bloote oog kon men de kust van Frankrijk, welke 9 tot 11 Duitsche mijlen verwijderd is, duidelijk waarnemen. Deze is anders met de beste verrekijkers niet te zien, terwijl men nu met een teleskoop gemakkelijk de visschersbooten kon onderkennen.

Een werkelijke spiegeling kan somtijds in den nevel plaats grijpen; het meest bekend is dit verschijnsel onder den naam van het *spook van den Brocken*, hoewel het ook op andere plaatsen is waargenomen. Het schijnt te vereischen, dat de zon in den horizon staat; de waarnemer ziet dan in den nevel het vergroote beeld van zich en van de bij hem geplaatste voorwerpen; de nevel werkt dus eenigszins als een groote holle spiegel. Om het boven vermeld vereischte, kan het verschijnsel nooit langer dan 10 of 15 minuten duren.

HET BLAUWE VLAMMETJE.

Dit verschijnsel is weinig bekend en vertoont zich aan de kustplaatsen, even nadat de zon is ondergegaan, in den vorm van een vertikaal blauwgroen lichtkolommetje, hetwelk zich boven de zon bevindt. Voor de gasten der Oost-pruisische zeebaden zal het geen ongewoon verschijnsel zijn.

Vroeger meende men, dat de laatste stralen der zon blauwachtig gekleurd werden, doordat zij door de koppen van een of meer golven waren gegaan, daar toch de werkelijke kleur van het water blauw is. Door een waarneming, welke C. LANGE te Warmicken bij Rauschen aan de Oostzee toevallig kon verrichten, werd de onjuistheid dezer verklaring aangetoond. Betrekkelijk kort voor zonsondergang was de zon door een smalle wolkenstreep in twee deelen verdeeld en toen het bovenste deel van de zon achter de wolk verdween, vertoonde zich het *blauwe vlammetje*.

Hieruit blijkt, dat het verschijnsel veroorzaakt wordt door den dampkring en niet door de zee. Volgens L. SOHNCKE[1] is het slechts het gevolg van de straalbreking. Evenals een planeet, die zich bij den horizon bevindt, door een goeden kijker gezien, een spectrum vertoont, waarvan het blauwe einde het hoogst staat, zoo zal ook het laatst zichtbare deel van de zonneschijf een spektrum geven, waarvan het blauw-violette deel zich het hoogst boven den horizon bevindt. Hoewel deze verklaring voldoende is, zal het toch nog zeer belangrijk zijn nauwkeurig vast te stellen, onder welke omstandigheden het verschijnsel zich vertoont. Vooral zal de lucht zeer doorschijnend moeten zijn, opdat het violette deel van het spectrum voldoende sterk zij om af te steken tegen de omgevende blauwe lucht.

HET WATERHALEN DER ZON.

Wie in Nederland kent het waterzonnetje of, zooals men het dikwijls noemt, *het waterhalen der zon* niet? Nadat gedurende eenigen tijd een grauwe lucht geheerscht heeft, breekt deze op sommige plaatsen door en enkele zonnestralen veroorzaken een flauw licht.

Is de zon zelf nog door de wolken verborgen, dan ziet men de zonnestralen door de openingen in de wolkenlaag te voorschijn treden. Men kan deze stralen zoo duidelijk onderkennen, omdat de water- en de stofdeeltjes in den dampkring, waarop zij vallen, het licht naar alle richtingen terugkaatsen, om dezelfde reden dus als waarom men een lichtstraal in een donkere kamer kan waarnemen. Het verschijnsel vertoont zich het duidelijkst bij kleine zonshoogten, omdat bij een hoogeren stand der zon boven den horizon de atmosfeer te helder verlicht is, dan dat men dit zwakke teruggekaatste licht zou kunnen zien.

Deze stralen, door de Franschen *rayons crépusculaires* genoemd, zijn in werkelijkheid onderling evenwijdig, maar schijnen voor den waarnemer van uit de opening in de wolk te divergeeren. Dit is reeds door SMITH terecht als een gezichtsbedrog beschouwd, daar het slechts het gevolg van de perspectief is. De stralen kunnen zich ver over

[1] *Meteorologisch Zeitschrift*, 1889. S. 477.

den hemel uitstrekken, en zelfs heeft men enkele malen waargenomen, dat zij in het punt van den hemel, tegenover de zon gelegen, weer schenen te convergeeren. Over den geheelen hemel kan men de stralen nimmer volgen, in de buurt van het zenith ontsnappen zij aan het oog. De deelen bij het convergentiepunt zijn altijd veel zwakker dan die bij het divergentiepunt; van daar misschien, dat men het eerste betrekkelijk zelden ziet; bovendien moet de zon dan dicht bij den horizon staan.

Dit verschijnsel wordt, zooals de naam reeds aanduidt, dikwijls als een voorbode van regen beschouwd, en dit is niet geheel zonder grond, daar volgens KAEMTZ de eigenaardige wolkenvorm, die het veroorzaakt, bij mooi weer zelden zal voorkomen en daar, zal het verschijnsel duidelijk optreden, tal van waterdruppeltjes in den dampkring aanwezig moeten zijn.

Tusschen de keerkringen schijnt het, tenminste volgens WINTERBOTTOM, zeldzaam te zijn, wat eenigszins te verklaren is, omdat daar de avonden en de ochtenden meestal helder zijn. In onze streken is het, hoewel lang niet altijd volledig, geen zeldzaamheid.

DE DOOR VERBRANDING VAN VETTEN, KOOLHYDRATEN EN EIWITSTOFFEN VERKREGEN WARMTE.

BERTHELOT deed in de vergadering van de *Académie des sciences* van 5 Mei l.l. eene belangrijke mededeeling, die ook buiten den kring van de lezers der *Comptes Rendus* met belangstelling zal worden aangehoord. Zij had toch betrekking op eene zaak, waarbij ieder onzer dagelijks betrokken is, namelijk onze dagelijksche voeding, ofschoon zij haar aanleiding vond in zuiver wetenschappelijke waarnemingen, in zoogenaamde *thermochemische* onderzoekingen. Bepaaldelijk had het onderzoek hier gegolden het vaststellen van de hoeveelheid warmte, waarvan de verbranding van bepaalde stoffen de oorzaak is.

Vooraf ga eene korte herinnering, voor velen overbodig misschien. Het is deze, dat onze voedingsstoffen, wanneer wij een oogenblik afzien van water, zouten en zuurstof, tot drie groepen van scheikundige verbindingen behooren: koolhydraten, vetten en eiwitstoffen. De voedingswaarde van de voedingsmiddelen hangt af van de hoeveelheden, die zij van deze drie soorten van stoffen bevatten. Bekende koolhydraten zijn het zetmeel uit het graan, aardappelen, arrowroot, rijst enz., suiker of saccharose, de melksuiker uit de zoete wei, de druivensuiker. De vetten, die als voedsel worden gebruikt, zijn te bekend om hier bij name te worden genoemd.

Tot de veel gebruikte eiwitstoffen behooren, behalve het hoendereiwit, de eiwitstof, die het hoofdbestanddeel van mager vleesch en visch uitmaken, de kleefstof of het gluten, dat in het graan voorkomt, de kaasstof of de caseïne, die door haar stremmen de oorzaak is van het dik worden van zure melk, de legumine uit erwten en boonen.

Het gebruik van deze voedingsstoffen is noodig, wanneer het lichaam groeien zal en in staat zal zijn arbeid te verrichten. Vooral op het laatste valt hier te letten. Het vermogen om arbeid te kunnen verrichten verkrijgt het lichaam door de oxydatie van stoffen rechtstreeks

of middellijk uit het gebruikte voedsel afkomstig. De koolhydraten en de vetten worden hierbij, wat hun substantie aangaat, tot koolzuur en waterdamp geoxydeerd; door de uitademing worden deze uit het lichaam verwijderd, terwijl de inademing gediend heeft voor den aanvoer der noodige hoeveelheid zuurstof uit de lucht. Zijn de eiwitstoffen verbruikt, dan is ook de daarin aanwezige koolstof grootendeels tot koolzuur en de waterstof grootendeels tot waterdamp geoxydeerd, terwijl het overig gedeelte van de koolstof en de waterstof, met de stikstof uit de eiwitstoffen tot ureum verbonden, door de werking der nieren buiten het lichaam worden gebracht.

Dat aan deze oxydatie dikwijls de naam verbranding gegeven wordt ligt niet alleen hieraan, dat de brandstoffen zich in onze haarden en kachels eveneens met de zuurstof uit de lucht tot koolzuur en waterdamp verbinden, maar bovenal hieraan, dat ook in ons lichaam een gedeelte van het voortgebrachte arbeidsvermogen zich in warmte omzet. Dat ons lichaam altijd eene hoogere temperatuur heeft dan de ons omgevende lucht (voor ons klimaat, waar de temperatuur zelden boven 90° F. rijst, mag dit stellig worden gezegd), dat het heeft wat men gewoonlijk dierlijke warmte noemt, is een gevolg van de oxydatie der koolhydraten, vetten en eiwitstoffen.

In onze kachels heeft geen volkomen verbranding van de brandstoffen plaats; immers dat roet branden kan, leert elke schoorsteenbrand op nieuw, en dat een rookvrije verbranding een ideaal is, waarnaar men voorloopig nog streeft, niet alleen in plaatsen, die door een Londenschen mist worden geplaagd maar overal waar men zoo voordeelig mogelijk wenscht te stoken, is bekend genoeg. Even weinig voldoet de verbranding in ons lichaam aan de strengste eischen; de koolstof en de waterstof, die het door de nieren afgevoerde ureum bevat, zijn gelijk te stellen met de schadeposten roet en rook; zonder nadeelig saldo zou de rekening sluiten, wanneer ook deze koolstof tot koolzuur en deze waterstof tot water werd verbrand, terwijl de stikstof, die het ureum bevat, als een kleurloos gas zich met de stikstof der dampkringslucht kon vermengen.

Na deze herinnering kan een kort overzicht volgen van den wetenschappelijken arbeid, waarover de fransche scheikundige den 5 Mei ll. sprak. Kleine hoeveelheden van verschillende eiwitstoffen (hoendereiwit, bloedvezelstof of fibrine, spiervleesch, de kleurstof haemoglobine uit het bloed van paarden afgezonderd, kaasstof uit melk, vischlijm, plantaardige vezelstof uit gluten afgezonderd, gluten zelf, wol

enz.) werden door hem verbrand op zóódanige wijze, dat de verbranding volkomen was, d. w. z. tot koolzuur, waterdamp en stikstof,[1] en in zóódanigen toestel, dat de hoeveelheid warmte, welke de verbranding had voortgebracht, nauwkeurig kon bepaald worden. De hoeveelheid warmte, die ontstaan was, werd ook hier uitgedrukt in *calorien*; daar het hier alleen eene vergelijking van de verkregen hoeveelheden mogelijk behoeft te maken, is het overbodig hier te herinneren, hoe men aan het begrip van een *calorie* komt.

Om ook de hoeveelheden van de verbruikte stoffen met elkander te kunnen vergelijken, drukte BERTHELOT de door hem gevonden cijfers uit in eene maat, die voor iedereen de zaak begrijpelijk maakt; hij koos namelijk zoo groote (of als men wil zoo kleine) hoeveelheden der stoffen, dat daarop telkens 1 G. koolstof voorkwam. Uit de hoeveelheid warmte, die hij waarnam bij de volkomene verbranding van de genomen hoeveelheid hoendereiwit, berekende hij, hoeveel warmte er ontwikkeld zou geweest zijn, wanneer de hoeveelheid eiwit zoo groot geweest was, dat zij 1 gram koolstof bevatte. Voor de eiwitstoffen bedroeg deze hoeveelheid warmte gemiddeld 10870 caloriën; bij de verschillende eiwitstoffen wisselden de getallen af tusschen de uitersten 11080 en 10544.

De hoeveelheid warmte, die nu bij de verbranding van dezelfde hoeveelheden der eiwitstoffen in het menschelijk lichaam vrij wordt, is kleiner. Immers ureum is eene stof, die bij oxydatie nog warmte zou kunnen geven. Het verschil tusschen de warmteontwikkeling bij de volkomen oxydatie van eiwit en bij die, welke eiwit bij de spijsvertering en stofwisseling ondergaat, is gelijk aan de hoeveelheid warmte, die eene evenredige hoeveelheid ureum bij verbranding oplevert. Dit deficit bedraagt gemiddeld 16 pct. of een zesde van de 10870 caloriën; de hoeveelheid voortgebrachte warmte bedraagt dus gemiddeld 9058 caloriën. Scheidden de nieren geen ureum af, maar werd dit in het menschelijk lichaam tot koolzuur, water en stikstof geoxydeerd, dan zou het arbeidsvermogen, hetwelk ons lichaam aan het verbruik van eiwitstoffen ontleent, ongeveer $^6/_5$ zijn van hetgeen het nu is.

Reeds vroeger deed BERTHELOT dergelijke bepalingen van de verbrandingswarmte bij de twee andere hoofdgroepen van voedingsstoffen, bij koolhydraten en bij vetten. Die vroegere arbeid stelde hem in

[1] De geringe hoeveelheid zwavel, die aanwezig was, werd tot zwavelzuur geoxydeerd

staat de waarde der drie soorten van voedingsstoffen als bron van arbeidsvermogen met elkander te vergelijken. Ook hier stellen de genoemde getallen de hoeveelheden caloriën voor, die voortgebracht worden door hoeveelheden met 1 gram koolstof. Koolhydraten geven dan gemiddeld 9470 en vetten gemiddeld 12400 caloriën. Voeding met een bepaalde hoeveelheid van eene voedingsstof, die een gram koolstof vertegenwoordigt, geeft dus de grootste hoeveelheid warmte, wanneer de voedingsstof in den vorm van vetten gebruikt wordt. In koudere gewesten heeft men meer vetten noodig dan in tropische streken; deze aloude waarheid wordt hier langs wetenschappelijken weg in het licht gesteld.

Ziet men de medegedeelde getallen door, dan blijkt de verbrandingswarmte van den dooier van het ei aanmerkelijker grooter dan die van eiwit; tegenover het bovengenoemde gemiddeld cijfer van 10870 caloriën staat voor den dooier het getal van 12052 caloriën. Dit verschil hangt hiermede samen, dat de eidooier voor een groot gedeelte uit vetten bestaat, die op dezelfde hoeveelheid koolstof eene grootere verbrandingswarmte hebben. Wij meenen thans niet beter te kunnen doen dan aan BERTHELOT zelven het woord te geven voor de opmerkingen omtrent de stofwisseling, waarmede hij zijne mededeeling besloot.

»De gegeven cijfers hebben betrekking op een krachtig gestel, dat zijne volle werkzaamheid bezit, dat het opgenomen voedsel verteert en volkomen verbrandt (wanneer de afscheiding van ureum nu eenmaal als een vast deficit wordt beschouwd), dat zich aan het einde van elken dag en van elke reeks van dagen in denzelfden toestand bevindt, waarin het bij den aanvang verkeerde.

Maar het geval ligt er anders toe in een ziekelijk of verzwakt gestel, dat de van buiten opgenomen voedingsmiddelen niet volkomen verbrandt. Hiervan kunnen zoowel algemeene als plaatselijke storingen het gevolg zijn. Algemeene storingen neemt men waar, wanneer tengevolge van onvoldoende oefening der spieren of van eene onvoldoende ademhaling, de vetten niet meer in voldoende mate kunnen verbranden; er zet zich dan overal en voornamelijk in en tusschen het spierweefsel onverteerd vet af. Van de voedingsstoffen zijn de vetten de groep, die het eerst ophoudt aan het verzwakt gestel nieuw arbeidsvermogen te leveren.

Ook dan sluit de rekening met een nadeelig saldo, wanneer het gestel niet meer in staat is de van buiten opgenomen koolhydraten

of de in de lever gevormde koolhydraten volkomen te verbranden; dan worden koolhydraten (b.v. bij suikerziekte) uit het lichaam afgescheiden, zonder dat zij hun arbeid hebben kunnen verrichten. Daaruit spruit eene vermindering voort van de hoeveelheid der voortgebrachte dierlijke warmte, eene vermindering, die nog sterker dan in het vorig geval met een ziekelijken toestand van een geheel van bijzondere organen verbonden schijnt.

Deze opmerkingen gelden eveneens, voor een gedeelte ten minste, voor de onvolkomen verbranding van stikstofhoudend voedsel, wanneer een verzwakt gestel daarvan eene te groote hoeveelheid opneemt om ze volkomen te kunnen gebruiken. Zijn de nieren de organen, die in een gezond lichaam enkel voor de verwijdering van ureum zorgen, in een ongezond lichaam brengen zij ook de overtollig aangevoerde stikstofhoudende stoffen buiten het lichaam; nu eens, en dit zijn wel de ernstigste gevallen, wordt geheel onveranderd eiwit met de urine uit het lichaam verwijderd, dan weder ontstaan, door gedeeltelijke verwerking, stoffen als urinezuur, die zich in het lichaam kunnen verspreiden en dan de oorzaak van zeer ernstige storingen kunnen zijn (b.v. gewrichtsrheumatisme en vorming van blaassteenen.)"

Het urinezuur in de uitwerpselen van vogels en slangen en het hippuurzuur in de urine der herbivoren wijst dus op eene minder volledige verbranding van het opgenomen voedsel.

Dergelijke storingen gaan gepaard met eene vermindering van de hoeveelheid voortgebrachte warmte; het lichaam wordt langzamerhand meer gevoelig voor de aandoeningen van de koudere omgeving. Brengt het dierlijk gestel te weinig warmte voort, het wordt daardoor steeds minder goed in staat om voedingsstoffen te verbranden; de eene storing is op haar beurt de oorzaak van eene andere, zooals het ook in de voortbrengselen der werktuigkunde het geval is.

Kunnen van de nieuwe mededeelingen omtrent de dierlijke warmte nog vele andere toepassingen worden gemaakt, hetgeen vooraf gaat is voldoende om de verschillende waarde der drie groepen van voedingsstoffen in haar beteekenis als bron van arbeidsvermogen in het licht te stellen."

D. v. C.

DE IJSHOLEN EN HUN ONTSTAAN,

DOOR

ANNA C. CROISET VAN DER KOP.

Tot de merkwaardigste natuurverschijnselen behooren ongetwijfeld de ijsholen, die grotten, waarin de voorwaarden tot ijsvorming in zoo hooge mate aanwezig zijn, dat zij het geheele jaar door ijs bevatten. In de Zwitsersche en Oostenrijksche Alpen, in het Hongaarsche en Zevenbergsche Ertsgebergte, ook in Frankrijk komen ijsholen voor en zijn zij waargenomen, nauwkeuriger en ernstiger sinds er voor het ontstaan van het zeldzame verschijnsel verschillende theorieën werden gegeven. Zoo droeg in 1873 de »Hongaarsche vereeniging ter bevordering der natuurwetenschappen" den custos van het Nationaal Museum te Boeda-Pest, dr. KRENNER, op, de ijsgrot van Dobschau te onderzoeken, welke zich in het Gömörer-comitaat van Hongarije, ten zuiden van het Tatra-gebergte, bevindt. Het resultaat zijner waarnemingen legde hij neer in eene uitvoerige studie, die, opgeluisterd door lithographieën en houtsneden, in 1874 het licht zag en waaruit blijkt, dat de bewoners van de door hare ijzermijnen bekende stad Dobschau reeds sinds jaren wisten, hoe er op den bodem van eene holte in het kalkgesteente het geheele jaar door ijs was te vinden. Behalve tot geneeskundige doeleinden, gebruikten zij dit voor het afkoelen van dranken. Hoewel door eene rotsspleet duidelijk te zien was, dat het ijs zich binnen in den berg voortzette, waagde geen sterveling het, door de met eene dikke ijskorst bekleede nauwe opening te dringen. In den zomer van 1870 bezocht de ingenieur van het mijnwezen, RUFFINY, deze streek en de holte — eene on-

regelmatige inzinking met grooten, naar voren overhangenden wand. Een geweerschot, vóór de horizontale spleet aan het einde van den wand gelost, werd dof en lang weêrkaatst; de open ruimte in den berg moest dus groot zijn; en, met haken, touwen, ladders en eene mijnlamp gewapend, daalde RUFFINY in de onbekende diepte af. Zijne waarnemingen en de nauwkeurige opnemingen van dr. KRENNER doen ons de grot kennen als eene lage, wijde ruimte, die zich van de berghelling, waarin de ingang zich bevindt, onder een hoek van ongeveer 20° naar beneden uitstrekt, zoodat van geheel de grot de ingang het hoogste punt vormt. Deze, waaruit een koude luchtstroom naar buiten dringt, vernauwt zich eenigszins naar binnen toe. Achttien in het ijs uitgehouwen treden voeren naar beneden, naar den afgeplatten top van een' grooten ijsheuvel, van welken eene kristalheldere ijszuil omhoog rijst. De ruimte, van den heuvel overzien, blijkt een groot gewelf te zijn met spiegelgladden ijsbodem, terwijl de wanden met de fraaiste ijskristallen zijn getooid. Achter in de grot verheffen zich twee doorschijnend witte ijszuilen, van binnen hol en van buiten met eene rijke ornamentatie versierd; midden door de eene, die op een kleinen ijsheuvel staat, loopt van boven af een dunne waterstraal, die aan den voet van den heuvel een klein rond bekken in het ijs heeft uitgehold. Aan het einde van de ruimte grenzen ijsvlakte en rotsgewelf onmiddellijk aan elkander.

Behalve dit gedeelte bevat de grot nog twee lager gelegen ruimten, de eene rechts, de andere links van het centrale gedeelte, waartoe van daar uit honderd vijftig gedeeltelijk in het ijs uitgehouwen, gedeeltelijk met hout voorziene treden voeren. In beide ruimten helt de ijskorst, die den bodem bedekt, naar de achterzijde toe meer en meer, en eindigt plotseling in een' steilen ijswand, die tusschen zich en den eveneens naar beneden hellenden bovenwand der grot eene schacht open laat van 3—4 vademen breed, welke naar beneden toe nauwer wordt. In de diepte der schacht liggen puin en rotsblokken door elkander, die hier en daar druipsteenvorming vertoonen, op enkele plaatsen ook door ijs zijn verbonden. De ijswand zelf, 60′ dik, rust onmiddellijk op den bodem der grot, en bestaat uit nu eens zeer dunne, dan centimeters dikke lagen ijs, melkwit of glashelder van kleur, waartusschen laagjes kalkstof, zoo dun als een blad papier, zich in dezelfde richting uitstrekken.

Evenals nu de grot van Dobschau veel grooter is dan de met ijs bekleede ruimte zou doen vermoeden, is dit het geval met de

Kolowrathsgrot, die zich 1391 M. boven den zeespiegel in een' naar het oosten gekeerden rotswand van den Untersberg bij Salzburg bevindt. Het hoogste gedeelte der grot, die een inhoud heeft van 92000 M^3., vormt ook hier de ingang, die zelf 30 M^2. groot is, en vanwaar eene machtige zuil van sneeuw en puin tot den bodem neërdaalt. Deze is eene uitgestrekte horizontale ijsvlakte, waarboven de bovenwand der grot zich meer dan 30 M. hoog verheft. Op ééne plaats, waar door den bovenwand bijzonder veel water druppelt, bevindt zich in het ijs van den bodem eene cirkelvormige holte van 13 M. omtrek en verscheidene meters diepte, wier rand in het voorjaar met reusachtige stalagmieten is versierd, die later in het jaar omverstorten.

Kleiner, maar rijker aan ijs, is de Schellenberger grot, die, een paar honderd meters hooger, zich eveneens in de oostzijde van den Untersberg bevindt. Daar de ingang 200 M^2. groot is, is het in de grot licht als de dag en vormt deze, wier bovenwand zich slechts 4—10 M. boven den ijsbodem verheft, eene vriendelijke tegenstelling met de groote, sombere Kolowrathsgrot. Ook hier strekt zich van den ingang tot den bodem een sneeuwkegel uit, ja, waarschijnlijk is 's winters heel de toegang versperd. Nauwe, diepe schachten tusschen het ijs en de rotswanden bewijzen, dat ook deze grot veel grooter moet zijn dan zij, met eene dikke ijskorst bekleed, nu schijnt. Nog een derde ijsgrot bevat de Untersberg. Op het plateau toch, 1687 M. hoog, ligt de IJskelder of Keizer-Karelsgrot, waartoe eene breede poort van 6 M. hoogte, naar het WNW. gericht, toegang verschaft. Naar binnen toe nemen breedte en hoogte der grot weinig toe; ook hare helling is gering; vandaar dat zij den indruk maakt van den ingang eener tunnel. Haar bodem bestaat uit eene ijsvlakte, waarop zich echter maar zelden ijszuilen verheffen.

Prof. dr. RICHTER en E. FUGGER waren het, die zich in 1876 aangordden tot het nauwgezet waarnemen van alle verschijnselen, welke zich in de ijsholen van den Untersberg voordoen, om zoo te trachten, de veelbesproken vraag omtrent het ontstaan der ijsholen nader tot hare oplossing te brengen. Jaren lang werden de waarnemingen door beiden, later door FUGGER alleen, voortgezet en hare uitkomsten in 1888 uitvoerig meegedeeld in de *Mittheilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde*, beknopter door prof. RICHTER in *Petermann's Mittheilungen* van 1889. Talrijk zijn FUGGER's waarnemingen betreffende de temperatuur in de Kolowrathsgrot gedurende alle maanden van

het jaar, behalve December, Februari en Maart. Daaruit blijkt, dat in den zomer de temperatuur afwisselt tusschen 0° en + 0,5°; hooger dan een halven graad stijgt de thermometer er nimmer. Negatief zijn de getallen, die de temperatuur van November en Januari vertolken, meermalen ook die van Mei en Juni, ja zelfs een' enkelen keer die van Augustus. De laagste wintertemperatuur bedraagt —9,5°. Blijkbaar is dus de luchtgesteldheid in de grot afhankelijk van die der buitenlucht. In de maanden, welke vorst brengen, daalt de temperatuur in de grot onmiddellijk, zonder evenwel in het warme jaargetijde noemenswaard boven 0° te stijgen. Dat ook Mei en Juni vorst kennen, is bij eene hoogte van bijna 1400 M. boven den zeespiegel en eene gemiddelde jaarlijksche warmte van 3,54° licht te verklaren.

Ook omtrent de temperatuur der Schellenberger grot en van den IJskelder deed FUGGER opnemingen, De laagste wintertemperatuur is in de eerste — 9,2°, in de laatste — 12,2°, terwijl de warmte er van Juni tot October respectievelijk tusschen + 0,2° en + 0,4° en tusschen 0° en + 2,2° afwisselt.

Met die regelmatige rijzing en daling der temperatuur stemmen de veranderingen, waaraan de vormen onderhevig zijn, onder welke het ijs der ijsholen zich voordoet, ten volle overeen.

Het rijkst aan ijs zijn de holen altijd in het voorjaar. Dan zijn de wanden met ijskristallen bezet; hooge stalagmieten van ijs verheffen zich onder de plaatsen, waar water door den bovenwand der grotten sijpelt; de ijsvlakte op den bodem is door water overstroomd, dat zelf weêr met eene ijskorst van verscheidene centimeters dikte is bedekt. Maar al spoedig treedt het smeltingsproces in. Niet langer sijpelt het water door den bovenwand der holen, het stroomt in dikke stralen naar binnen, en vernietigt zelf de schoone vormen, die het kort tevoren in het leven heeft geroepen; de fijne ijskristallen vallen van de wanden af; het water, dat den bodem bedekte, vloeit in de aarde af, terwijl zijne ijskorst als eene nieuwe laag op de oude ijsvlakte neêrzinkt. Den geheelen zomer gaat dit proces door; steeds kleiner worden de ijszuilen, vallen eindelijk om, ja verdwijnen soms volkomen; vochtig is de ijsvloer en door water overstroomd. In enkele holen, zooals in den IJskelder, verdwijnt het ijs bijna geheel. Maar nauwelijks zijn de eerste koude herfstdagen gekomen, of de bodem der grotten wordt droog en hard, en onder de plaatsen, waar water door den bovenwand druppelt, beginnen zich weer kleine kogel-

vormige ijsknollen vast te zetten. In den winter is de toevoer van water zoo gering, dat deze nieuwe ijsvormen slechts weinig tot ontwikkeling komen; vol en schoon ontplooien zij zich in den overgangstijd tusschen winter en voorjaar, een tijdperk, waarin, jammer genoeg, de grotten het moeilijkst te bezoeken zijn om het gevaar, dat van lawinen dreigt. In Mei zijn de vormen, waaronder het ijs zich in vorige jaren vertoonde, weêr hersteld; wel niet altijd in grootte en gedaante geheel dezelfde als voorheen, maar steeds op dezelfde plaatsen.

Uit een en ander blijkt duidelijk, dat inderdaad alleen de winterkoude oorzaak is van het ijs in de grotten. Alle bekende ijsholen zijn zakholen, d. i. hun ingang ligt hooger dan eenig ander deel der ruimte. Zoodra nu de buitenlucht kouder wordt dan de lucht in de holen, moet zij er door hare grootere zwaarte in zinken en er de warmere lucht uit verdringen. IJsholen zijn dus verzamelplaatsen van die luchtmassa's aan hunne ingangen, welke de laagste temperatuur aanwijzen, evenals de diepten van oceanen en binnenzeeën de sterkst afgekoelde watermassa's bevatten, zoodat de temperatuur van de onderste lagen van afgesloten waterbekkens niet door de gemiddelde *jaar*temperatuur der oppervlakte, maar door hare gemiddelde *winter*-temperatuur wordt bepaald. Zoo ook is het met de ijsholen. Zoolang de atmospheer aan den ingang der holen kouder is dan daar binnen, heeft er circulatie plaats; geene strooming kan er meer ontstaan, zoodra de lucht in de holen kouder is; en deze wordt slechts verwarmd door de hoogere temperatuur van den bodem en de geringe hoeveelheid warmte, die hare geleiding vindt door de lucht. Maar in den tijd, dat ijs zich kan vormen, bevriest het in de holen dringende water, en zoolang er in de holen ijs is, kan hunne temperatuur niet aanmerkelijk boven 0° stijgen, daar alle toegevoerde warmte tot smelting van het ijs wordt verbruikt. Vandaar dat gedurende het warme jaargetijde de ijsholen eene temperatuur van 0° — 1° of 2° aanwijzen, die in het koude echter steeds beneden het vriespunt blijft.

Die verklaring van het ontstaan der ijsholen, in het einde der vorige eeuw door den Göttinger professor DELUC gegeven en meermalen als onvoldoende gebrandmerkt, is in alle opzichten bevestigd door FUGGER's waarnemingen en schitterender nog door de nasporingen van den geleerde, die, zonder iets van FUGGER's arbeid te weten, gelijktijdig op geheel ander terrein werkzaam was en tot de-

zelfde uitkomsten geraakte, TROUILLET. Het waarnemingsveld van dezen was de grot van Chaux-lès-Passavant, in de nabijheid van Besançon, en de resultaten van zijn arbeid legde hij in 1885 en '86 neer in de werken van de »Société d'émulation du Doubs". De grot van Besançon kenmerkt zich door een wijden ingang, maar tevens door groote diepte. Belangrijk is de hoeveelheid ijs, die er zich in vormt, maar in den zomer verdwijnt het ijs bijna geheel, ten gevolge van de hooge temperatuur van den bodem (12°) en de geringe hoogte der grot boven den zeespiegel (570 M.).

Gedurende den winter van 1885—'86 stelde TROUILLET twee thermographen op, een binnen in en een vóór den ingang van de grot, en treffend bleek het, hoe afhankelijk de temperatuur in de grot is van die daar buiten. Zoolang de warmte buiten meer dan 0° bedraagt, blijft zij binnen standvastig op 2°; daalt de eerste onder het vriespunt, dan neemt de laatste ook regelmatig af. Ook het stijgen van de temperatuur der buitenlucht volgt de atmospheer in de grot zoo lang, tot er opnieuw koude lucht naar binnen stroomt. En dit laatste heeft tal van malen plaats: alleen tusschen 25 November en 31 December '82 vijf en twintig keer. De koude, der grot toegevoerd, zou dus ongetwijfeld voldoende zijn, om geheel de ruimte met ijs te vullen, indien er slechts genoeg water naar binnen stroomde. Maar de toevoer van water wisselt in alle ijsholen sterk af, en niet altijd treft een krachtige toevoer van sneeuw- of regenwater samen met eene zoo lage temperatuur in de grot, dat het ontstaan van ijs mogelijk is. Vandaar in verschillende jaren het alom waargenomen verschil in grootte der vormen, waaronder het ijs in de holen voorkomt.

Op deze en dergelijke wijze zijn alle bedenkingen tegen DELUC's theorie opgeheven door den moeitevollen arbeid van FUGGER en TROUILLET. Het vraagstuk betreffende het ontstaan der ijsholen kan men nu dus inderdaad als opgelost beschouwen.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De invloed van den sirocco op het beeld eener ster. — Hieromtrent schrijft aan de Fransche Akademie de heer TRÉPIED, directeur van het observatorium te Algiers, het volgende.

Als de sirocco waait, dan vertoont het beeld eener ster in een kijker zich niet meer, als gewoonlijk, als een schijfje, dat door beurtelings heldere en donkere ringen omringd is. Dat centrale schijfje is verdwenen, of liever, het heeft eene grootere uitbreiding gekregen, zoodat het de ringen bedekt. Het gansche beeld is nog maar éene lichtende vlek, wier intensiteit van het midden naar de randen afneemt; het gelijkt volkomen op het schijfje van een planeet.

TRÉPIED meent, dat men deze gedaanteverandering kan verklaren uit de stofdeeltjes, die, als de sirocco waait, in groote hoeveelheid in den dampkring voorkomen. Hunne werking zou dan analoog zijn met die van een voor het objectief des kijkers aangebracht *réseau* met elkaar kruisende strepen. (*Acad. des Sciences de Paris.* Séance du 16 Sept^re 1889). V. D. V.

De geographische lengte van Madrid. — De bepaling dezer lengte geschiedde reeds in 1863 door LE VERRIER en AGUILAR op indirecte wijze: dat wil zeggen, door hen werd het lengte-verschil bepaald tusschen Parijs en Biarritz en tusschen Biarritz en Madrid. De heeren ESTEBAN en BASSOT hebben thans eene directe meting bewerkstelligd van het lengte-verschil tusschen het *Pavillon astronomique militaire*, een bijgebouw van het observatorium te Montsouris, en het stedelijk observatorium te Madrid.

De uitslag is dat het lengte-verschil tusschen beide hoofdsteden 24 minuten 26 sekonden bedraagt, met een waarschijnlijke fout van ± 0.01 sek. LE VERRIER en AGUILAR vonden in 1863 voor dit verschil 24 min. 6.08 sek. (*Acad. des Sciences de Paris.* Séance du 14 oct^re :) V. D. V.

NATUURKUNDE.

Het spectrum van waterstofgas. — Om het spectrum van waterstofgas te onderzoeken maakte men tot nog toe dit gloeiend in zoogenaamde Plückersche

buizen. De heeren THOMAS en TRÉPIED deden zich de vraag of men niet door eenvoudige temperatuurs-verhooging hetzelfde doel zou kunnen bereiken: daartoe lieten zij het gas onmiddellijk in den electrischen boog tusschen de koolspitsen stroomen en namen met den spectroskoop de strepen Hα en Hβ waar. De strepen Hγ en Hδ vertoonden zich niet, zelfs niet bij de zwakste dispersie. Wanneer men het waterstofgas vervangt door zwaar koolwaterstofgas of door waterdamp vertoonen zich de eerstgenoemde strepen op dezelfde wijze. (*Acad. des Sciences de Paris.* Séance du 7me octobre.) V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Vorming van zouten, beschouwd uit het standpunt van de dissociatie in ionen. — W. OSTWALD stelt in het licht, dat de nieuwe beschouwing omtrent de constitutie van zuren, basen en zouten in verdunde oplossingen licht verspreidt omtrent verscheidene zaken, die tot nog toe onverklaard waren.

Zoo wordt het feit, dat de neutralisatie van eene molekule van een eenbasisch zuur door eene molekule van eene eenzurige base altijd 137 K. bedraagt of daarvan slechts weinig afwijkt en dat dit ook het geval is bij de neutralisatie van overeenkomstige hoeveelheden van andere zuren en andere basen, een noodwendig gevolg van de constitutie der in water opgeloste stoffen. Wordt b. v. in de ionen H en Cl ontleed zoutzuur geneutraliseerd door in de ionen K en OH ontleed kaliumhydroxyde, dan verkrijgt men bij genoegzamen graad van verdunning water en in de ionen K en Cl ontleed kaliumchloride. De neutralisatie komt dus neder op de vorming van éene of meer molekulen water en de neutralisatiewarmte moet dus evenredig zijn met het aantal van deze molekulen water.

Afwijkingen vertoonen in dit opzicht oplossingen van *zwakke*, d. i. betrekkelijk weinig in ionen ontlede zuren en basen. Is de hoeveelheid warmte, die vrij wordt, grooter, dan moet men aannemen, dat de dissociatie in ionen met ontwikkeling van warmte gepaard gaat: in het tegengestelde geval wordt warmte latent bij de dissociatie.

Ook de zoogenaamde *wet der thermoneutraliteit*, dat bij het vermengen van neutrale zouten geene of slechts geringe warmtewerking optreedt, wordt een gevolg van eene algemeene stelling. Immers in den toestand van dissociatie, waarin de stoffen voor haar vermenging verkeeren, wordt geen verandering gebracht, tenzij zouten kunnen ontstaan, die slechts in geringe mate ontleed zijn of tenzij de verbindingen ook vatbaar zijn voor ontleding door water (hydrolyse). Van het eerste vindt men een voorbeeld in de gevallen, waarbij hydrargyrichloride ontstaat, dat een gering geleidingsvermogen bezit, waarvan het ontstaan met ontwikkeling van warmte gepaard gaat.

De invloed van de nieuwe denkbeelden op de voorstelling omtrent de verplaatsing van zwakke zuren uit hunne zouten door sterke zuren wordt geteekend

in het antwoord op de vraag, wat gebeurt er bij de ontleding van natriumacetaat door zoutzuur? Van de ionen Na en CH_3COO van het genoemde zout en de ionen H en Cl van zoutzuur verbinden zich CH_3COO en H tot niet in ionen ontleed azijnzuur, terwijl de ionen Na en Cl als zoodanig blijven ontstaan en dus natriumchloride gedissocieerd blijft. Azijnzuur speelt dus eerder eene aktieve dan eene passieve rol.

Daarentegen heeft bij het vermengen van genoegzaam verdunde oplossingen van sterke zuren met zouten van andere sterke zuren geen verbinding van ionen en bij gevolg geen warmte-ontwikkeling plaats. Is de dissociatie onvolkomen, dan verdeelt de base zich volgens de door THOMSEN bepaalde aviditeitscoëfficiënten (de affiniteitscoëfficiënten van OSTWALD) over de beide zuren.

Doch niet alleen de thermische verschijnselen, die zich bij de vorming der zouten voordoen, ook de veranderingen in het volumen der vloeistoffen en de optische verschijnselen vinden hier eene verklaring. Reeds lang geleden had OSTWALD gewezen op de evenredigheid tusschen de warmtewerkingen en de veranderingen van het volumen bij het neutraliseeren van zuren en basen.

Niet minder belangrijk dan het eerste gedeelte der verhandeling, waaraan de bovengenoemde beschouwingen ontleend zijn, is het tweede gedeelte, waarin de verklaring van eenige zoogenaamde *anormale reacties* gegeven wordt. Brengt eene oplossing van zilvernitraat zoutzuur een neerslag van zilverchloride te weeg, de ionen Cl en Ag vereenigen zich daartoe, wanneer zij elkander ontmoeten. Is de halogeenverbinding niet zoodanig in ionen ontleed, dat atomen van het halogeen één der ionen vormen, dan zal zilvernitraat geen neerslag van zilverchloride kunnen geven; zoo is het b. v. met de zouten van mono-, di- en trichloorazijnzuur en met zouten van platinchloorwaterstofzuur.

Ook de eigenschap van eene oplossing van geelbloedloogzout, dat zij namelijk alleen de reakties van een kaliumzout en noch die van een cyanide noch die van een ferrozout vertoont, wordt duidelijk te begrijpen als gevolg van het bestaan alleen van de ionen 4 K en $Fe(CN)_6$.

Ook is het niet onmogelijk, dat eene en dezelfde verbinding voor elektrolytische splitsing in verschillende richtingen vatbaar is. Het natriumzout van monochloorazijnzuur b. v. splitst zich grootendeels in de ionen Na en CH_2ClCOO, doch in veel geringere mate ook in Cl en CH_2COONa; dit laatste zou het langzaam ontstaan van kleine hoeveelheden zilverchloride en glycolzuur verklaren.

De grens tusschen ware dubbelzouten en ook wel als zoodanig beschouwde verbindingen als kaliumplatinichloride, geelbloedloogzout enz. kan voortaan scherper getrokken worden. Ware dubbelzouten zijn in dezelfde ionen ontleed als de zouten, waaruit het bestaat; in de andere groep treden meer samengestelde ionen op bij de dissociatie. Bepalingen van het geleidingsvermogen voor elektriciteit, van verlaging van het vriespunt der oplossingen kunnen zekerheid verschaffen. Overgangsvormen tusschen de beide groepen zal men weder kunnen vinden, waar

splitsing in ionen in meer dan één zin plaats grijpt. Bepaling van niet meer dan éene der genoemde eigenschappen geeft dan stellig geen zekerheid.

Nikkelkaliumcyanide wordt door OSTWALD niet als een waar dubbelzout beschouwd, omdat de kleur der oplossing geel is, terwijl vloeistoffen, die als ionen atomen nikkel bevatten, altijd groen gekleurd zijn. Het vrij worden van blauwzuur bij de werking van zoutzuur op het genoemde dubbelcyanide zou hieraan moeten toegeschreven worden, dat een gering gedeelte in dezelfde ionen ontleed is, waarin kaliumcyanide en nikkelcyanide ontleed kunnen zijn. Ontwijkt nu het door de inwerking van zoutzuur gevormde blauwzuur, dan wordt door nieuwe splitsing de vorige evenwichtstoestand telkens hersteld, totdat eindelijk het cyanide geheel ontleed is. (*Zeitschr. physik. Chem.* III, 588). D. v. C.

Verdichting van waterstof. — In de *Sitzungsber.* van de *Kais. Akad. d. Wissensch.* te Weenen werd (*Bd.* XCVII II^a, 1321) een nagelaten arbeid van S. WROBLEWSKI omtrent de verhouding van waterstof bij verschillende temperaturen en drukkingen uitgegeven. De temperaturen waren die van kokend water, van smeltend ijs, van kokend aethyleen en van kokende zuurstof: de drukkingen wisselden af van 1 tot 70 atm.

Bij de eerste drie temperaturen vertoonde het produkt *vp* eene langzame vermeerdering, evenals REGNAULT bij de gewone temperatuur en AMAGAT bij temperaturen + 17.7° tot + 100.1° gevonden had. Bij de temperatuur van kokende zuurstof maakte waterstof echter geen uitzondering meer op de verandering van volumen, die andere gassen vertoonen. Bij toenemende drukkingen werd het produkt *pv* hier eerst kleiner: nadat het tot een zeker minimum genaderd was, werd het produkt vervolgens bij toenemende drukkingen iets grooter.

De kritische temperatuur van waterstof is volgens WROBLEWSKI — 240,4° en de kritische drukking 13,3 atm.

Voor de kookpunten van aethyleen, zuurstof en stikstof werden de volgende temperaturen gevonden: — 103,55°, — 182,446° en — 194°, 52°.

D. v. C.

PLANTKUNDE.

Levensduur van zaden. — Enkele soorten van zaden kunnen meer dan een halve eeuw bewaard worden, zonder dat alle individuën hunne levenskracht verliezen. Tegenover dit uiterste staat de levensduur der wilgenzaden; deze sterven reeds na enkele maanden. Die van Salix pentandra b.v. na 48 dagen, die van S. purpurea na 85 dagen (*Bot. Gazette*, Sept. 1889 p. 232.). D. V.

Rafflesia Patma. — Een onzer landgenooten, de heer J. HAAK te Semarang, heeft de bekende groeiplaatsen van deze reusachtige parasietische bloemen op het eiland Noesa Kambangan bezocht, en een rijk materiaal verzameld en onderzocht. De uitkomsten zijn door hem beschreven en afgebeeld in eene verhandeling, ge-

titeld *Observations sur les Rafflésias* (Amsterdam 1889. 4°). Knoppen in alle grootten komen op de wortels en stammen van den Cissus veelvuldig voor: bloemen zijn zeldzaam, vruchten uiterst schaarsch. Naar het schijnt worden de bloemen bestoven door vliegen, die door haar sterken reuk worden aangetrokken. In de dikke houtige wortels van de voedsterplant woekert de Rafflesia als dunne, veelvuldig vertakte draden, die zich over meer dan een meter lengte kunnen uitstrekken, zich van de hoofdwortels in hun takken begeven, en die jaren lang in leven blijven. De draden zijn merkwaardiger wijze allen slechts ééne cel dik, en dus geheel zonder vaatbundels. Hier en daar brengen zij bloemknoppen voort, die zich eerst als een kleincellig weefsel in de schors des wortels voordoen en dan door deze heen breken. Elke bloemknop zit op den top van een zeer korten breeden, schijfvormigen stengel, die een aantal schutbladeren voorbrengt, welke aanvankelijk de jonge knop bedekken. Al deze deelen bezitten vaatbundels en zijn in één woord van een veel hoogeren bouw, dan de draden in de voedsterplant zouden doen verwachten. De bloemen zijn deels mannelijk, deels vrouwelijk, doch naar het schijnt, komen er ook tweeslachtige voor. De zaden zijn stoffijn.

D. V.

Cellulose-reactiën. — In plaats van het gebruikelijke chloorzinkjodium beveelt L. MANGIN eene oplossing van jodium in phosphorzuur aan, die niet zoo traag en onzeker werkt als het eerstgenoemde reagens, maar binnen weinige minuten alle cellulose blauw kleurt. Men verdunt zuiver phosphorzuur met ongeveer één derde van zijn volumen aan water, en voegt er kristallen van joodkalium en jodium aan toe, tot de oplossing licht bruin wordt. Bevatten de celwanden nog andere stoffen dan cellulose, zoo moeten zij eerst met 1% zoutzuur of 4% kaliloog verwarmd worden. Ook oplossingen van jodium in chloorcalcium en in chlooraluminium kunnen als reagentiën op cellulose worden gebruikt (*Bull. Soc. Bot. France* XXV, p. 421.).

D. V.

DIERKUNDE.

Een vlinder-monster. — Eene zeldzame monstruositeit bij een vlinder wordt door NELSON M. RICHARDSON in *Entologists Monthly Magazine* beschreven. Hij had bij Cambridge een groot aantal poppen van de St. Jansvlinder (*Zygaena filipendulae*) verzameld, en onder de uit deze voortkomende vlinders vond hij een met vijf vleugels en vijf pooten. De linker achterpoot ontbrak en zijne plaats werd door een vijfden vleugel ingenomen. De vlinder is een mannetje van gemiddelde grootte, met de gewone kenmerken en volkomen ontwikkeld. De vijfde vleugel gelijkt op een gewonen achtervleugel, doch is kleiner en dunner met schubjes bezet dan de andere vleugels. Die vleugel is ingeplant langs de lijn waarin het eerste pootlid had moeten liggen, is naar beneden en naar achteren gericht en maakt met het lichaam ongeveer een hoek van 45° (*Humboldt*. Oktober

1889, S. 397) — Een bewijs, dat de vleugels der vlinders gemodificeerde pooten zijn, en dus niet slechts analoog, maar homoloog met de vleugels der vogelen.

D. L.

Eene giftige hagedis. — Vroeger wist men niet dat er hagedissen bestonden wier beet vergiftig was. Later werd ontdekt dat de beet van zekere hagedissoort in westelijk Centraal Amerika voor kleine dieren, zooals duiven, kikvorschen enz. doodelijk was. Trouwens reeds de omstandigheid dat die hagedis tanden bezit, die van voren gegroefd zijn en alzoo in dit opzicht tot de gleuftandige slangen naderen, moest haar verdacht maken. Volgens J. G. FISCHER wordt bij deze hagedis (*Heloderma horridum s. suspectum*) het gift in de zeer sterk ontwikkelde onderkaakklieren voortgebracht, en volgens WEIR MITCHELL en REICHERT is het geheel verschillend van slangengift. Thans heeft LUBBOCK in een brief aan de Zoological Society of London een geval medegedeeld van een man, die door een Heloderma in den duim was gebeten en niettegenstaande alle aangewende hulpmiddelen weinige uren daarna stierf. Het blijkt daaruit dat de vrees der Indianen voor dit dier alleszins gerechtvaardigd is. — Ten aanzien van den op Borneo voorkomenden *Lanthonotus*, die ook gegroefde tanden bezit, is in dit opzicht nog niets bekend. (*Humboldt* Okt. 1889, S. 397).

D. L.

Lang leven van schildpadden. — Men heeft dikwijls gesproken van het lang leven der schildpadden. Het *Morning News* van Savannah (V. S.) schijnt er een nieuw voorbeeld van te leveren. Een „farmer" van Rondout (N. Y.) vond in October 1888 op zijn veld een schildpad, die zich met moeite voortbewoog. Op het rugschild stond gegraveerd: „W. D. WHITAKER 10 Aug. 1771". De schildpad was dus meer dan 117 jaren oud. (*La Nature*, 31 Août 1889 p. 223).

D. L.

BACTERIOLOGIE.

Over de zoogenoemde veelvormigheid der bacteriën. — Sints de meening van NÄGELI, dat alle bacteriën ontwikkelingsvormen van éene soort zijn, gebleken is onjuist te zijn, heeft ZOPF dezelfde voorstelling van eene pleomorphie der bacteriën voor een engeren kring van vormen verdedigd. De waarnemingen, waarop hij deze theorie steunde, zijn door WINOGRADSKY aan eene uitvoerige experimenteele kritiek onderworpen en daarbij eveneens gebleken onjuist te zijn. De methode, door WINOGRADSKY gevolgd, is deze:

Volgens ZOPF behooren een aantal verschillende vormen tot eene zelfde soort, en ontwikkelt zich elk dezer slechts dan, wanneer die soort onder bepaalde uitwendige invloeden gebracht wordt. Kweekt men dus de verschillende vormen die ZOPF tot éene soort rekent, onder dezelfde omstandigheden, en kiest men deze zoo gunstig mogelijk voor den groei der soort, zoo moeten allen tot hetzelfde

type terugkeeren. Dit type zullen zij eerst dan weer verlaten, als veranderde omstandigheden daartoe dwingen.

ZOPF heeft zulke proeven niet genomen. WINOGRADSKY heeft ze in grooten getale en met alle denkbare voorzorgen uitgevoerd. De uitkomst was, dat elke vorm standvastig bleef, en dat in denzelfden druppel onder het microscoop verschillende vormen konden worden gekweekt, die volgens ZOPF slechts onder verschillende omstandigheden konden bestaan.

Op deze wijze bleek, dat de bacteriën, door ZOPF in den vormenkring van *Beggiatoa alba* vereenigd, tot twee geslachten met talrijke soorten behooren. Deze maken te zamen de groep der kleurlooze zwavelbacteriën uit. Alle roode zwavelbacteriën had ZOPF vereenigd in een uiterst veelvormige ontwikkelingsgeschiedenis, als *Beggiatoa roseo-persicina*. Doch deze groep bleek te omvatten twaalf geslachten met ongeveer vijf en twintig soorten.

Zoodoende is gebleken, dat het voorbeeld van pleomorphie van bacteriën, dat het best bewezen scheen te zijn, op een dwaling berust. Eene verdere kritiek toont dan aan, dat ook de andere gevallen verre van bewezen en, ten minste voor een groot deel, zeer onwaarschijnlijk zijn (*Ann. Inst. Past.* 1889).

D. V.

Zwavelbacteriën zijn draadbacteriën, die in hare cellen korreltjes van zwavel afscheiden. Zij maken deze niet uit zwavelzure zouten, maar uit zwavelwaterstof. In oplossingen der eerste ziet men de zwavelkorreltjes wel verdwijnen, maar niet ontstaan, terwijl elk spoor van zwavelwaterstof tot dit laatste proces aanleiding geeft. Daarbij wordt de waterstof geoxydeerd.

De korreltjes zwavel worden zelve wederom geoxydeerd, en verdwijnen dus, zoodra de omgevende vloeistof geen zwavelwaterstof bevat. Bij die oxydatie gaan zij over in zwavelzuur, dat zich met de basen der oplossing tot zwavelzure zouten verbindt. Deze oxydatie geschiedt zóó spoedig, dat een enkele vlok van *Beggiatoa*, in een druppel water bewaard en na enkele dagen met chloorbaryum behandeld, een aanzienlijke hoeveelheid van zwavelzure baryt geeft. Aan doode vlokken neemt men deze oxydatie niet waar.

WINOGRADSKY, aan wiens onderzoek deze feiten ontleend zijn, meent dat het arbeidsvermogen, door de oxydatie van de zwavel verkregen, de voornaamste, zoo niet de eenige bron van levenskracht voor deze organismen is. (*Ann. Inst. Pasteur*, 1889.)

D. V.

ANTHROPOLOGIE.

Het blanke ras in Brazilie. — DR. ALFREDO DA LUY heeft in eene vergadering van de Geneeskundige Akademie te Rio de Janeiro een oordeel uitgesproken over den invloed van het klimaat van Brazilie op de blanke rassen. De Portugeesche Brazilianen, voor zoo ver zij geen kleurlingen zijn, zijn slap, anæmisch en

kleiner, bleeker en minder krachtig en energisch dan personen die uit gematigde of koude luchtstreken naar Brazilie verhuizen. Die ontaarding is nu voor volwassenen niet levensgevaarlijk, maar zij is eene der oorzaken van de groote kindersterfte te Rio de Janeiro. Vooral bij kinderen van uit Europa overgekomene en in Brazilie gevestigde vreemdelingen nam de verslaggever de ergste bloedarmoede, zwakte en gebrek aan weêrstandsvermogen waar, welke hij aan den invloed van moeras-malaria meent te moeten toeschrijven. Worden die kinderen van Europeanen al volwassen, dan worden zij nooit zoo krachtig en energisch als hunne vaders. Hij acht zich verplicht te constateeren dat Duitschers, Franschen, Belgen en anderen, afkomstig uit luchtstreken, die zeer van het klimaat van Brazilie verschillen, nooit voorspoedige kolonien in Brazilie kunnen stichten, tenzij ze hun ras kruisen met andere rassen, die beter tegen warme klimaten bestand zijn. (*Nature*, Aug. 29 1889, p. 423). — Wederom een bewijs voor de ongeschiktheid van Europeanen, althans van die uit Midden- en Zuid-Europa, om tropische gewesten te koloniseeren. D. L.

Misvorming der ooren bij krankzinnigen. — Het is bekend dat MOREL het eerst heeft doen opmerken dat bij erfelijke krankzinnigen de ziekelijke toestand zich dikwijls kenmerkt door misvorming van organen, vooral van de ooren. BINDER heeft in eene kleine psychiatrische studie (Berlin 1889) dit punt nader onderzocht, en bevonden, dat kleine afwijkingen van den normalen vorm zoowel bij overigens naar lichaam en geest normale individuen als bij rassen, maar sterk ontwikkelde misvormingen alleen bij „erblich belaste” krankzinnigen voorkomen. Hij is zelfs van oordeel dat de bij krankzinnigen zoo veelvuldig voorkomende hallucinatien van het gehoor grootendeels aan zulke misvormingen der ooren te wijten zijn [?] Ten aanzien van de verschillende wijzen, op welke de ooren misvormd kunnen zijn, moeten wij verwijzen naar het oorspronkelijke, of naar het referaat daarover in *Humboldt*, Okt. 1889, S. 398. D. L.

GEOLOGIE.

Opheffing van den bodem. — In het Noorsche tijdschrift *Naturen* constateert de heer REUSCH eene vrij aanmerkelijke opheffing van land boven de zee. Vijftig jaren geleden liet de heer KLERK, te Bossekop in het kerspel Alten, in de rots ijzeren merkteekens inlaten, die de lijn aanduidden welke toen door de zeewieren werd bereikt. Uit een thans plaats gehad hebbend onderzoek is gebleken, dat de grens dier algen zich nu 1,10 M. lager bevindt dan tijdens het plaatsen den ijzeren merkteekens. Volgens REUSCH schijnt op verschillende punten der Noorweegsche kust eene opheffing te hebben plaats gehad, terwijl daarentegen op andere punten verschillende omstandigheden (b. v. te Jödesen grafheuvels op den rand der zee) aantoonen dat dáár zulk eene opheffing in historische tijden niet kan voorgevallen zijn. (*Revue Scientifique* 24 Août 1889, pag. 261.) D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

SCHEIKUNDE.

Nieuwe bepalingen van de dampdichtheid van grondstoffen en van verbindingen zijn gedaan door H. BILTZ en V. MEIJER en wel bij hoogere temperaturen dan vroeger. De dampdichtheid van *bismuth* was bij 1626° en bij 1640° zooveel kleiner dan met het teeken Bi_2 overeenkomt, dat men aannemen moet, dat eene molekule bismuth uit één atoom bestaat. *Tin* verdampte bij 1650° à 1700° te langzaam om in gasvorm gewogen te kunnen worden. De dampdichtheid van phosphorus bij 1677,5° en 1708,5° toonde aan, dat de reeds bij 800° beginnende ontleding der molekulen P_4 dan nog niet half afgeloopen is. Uit het soortelijk gewicht van *antimoondamp* bij 1640° zijn nog geen bepaalde uitkomsten voor het molekulairgewicht van antimoon af te leiden: het s. g. is te groot voor het teeken Sb_2 en te klein voor Sb_3. Bij 1714,5° en 1736° is het teeken voor eene molekule *arseen* As_2. Eene molekule *thallium* bij 1728° moet voorgesteld worden door Tl_2, eene molekule *kwik* bij 1731° door Hg en eene molekule *zwavel* bij 1719° door S_2. Met de dampdichtheid van *cuprochloride* bij 1700° komt het teeken Cu_2Cl_2 overeen; die van *zilverchloride* bij 1735,5° toont aan, dat dit zout dan uit een mengsel van molekulen Ag_2Cl_2 en AgCl bestaat. (*Zeitschr. physik. Chem.* IV, 249).

D. V. C.

Aluminium uit kryolieth. — In de laatste twee jaren wordt ook de afscheiding van aluminium uit kryolieth fabriekmatig uitgevoerd. Vroeger had zij wel op eene kleine schaal plaats gehad, maar men was er niet in geslaagd de bezwaren te overwinnen, dat kryolieth smelt bij zulk eene hooge temperatuur dat het natrium dan reeds grootendeels verdampt is, en dat kwarts en andere kiezelhoudende bijmengselen ook door het natrium worden aangetast, zoodat het aluminium met kiezel vermengd was.

Het eerste bezwaar is overwonnen, doordat het natrium in het gesmolten kryolieth wordt gebracht en geheel van de lucht afgesloten wordt gehouden; op

het oogenblik, waarop deze indompeling geschiedt, verraadt eene geweldige werking, dat het natrium zich met het fluoor van het aluminiumfluoride uit het kryolieth verbindt.

Om de gevolgen van de aanwezigheid van kwarts enz. in kryolieth weg te nemen wordt gebruik gemaakt van de omstandigheid, dat oxyden van kiezel, ijzer enz. door natrium gereduceerd worden, voor dat het aluminiumfluoride aan de beurt komt. Er wordt daarom eerst bij het gesmolten kryolieth een derde gedeelte van de vereischte hoeveelheid natrium gebracht: is de werking hiervan afgeloopen, dan wordt het vloeibaar gebleven gedeelte afgegoten en daarna nog eens aan de werking van natrium onderworpen. Men verkrijgt zoodoende gemakkelijk een metaal, dat voor 98 à 99 pct. uit aluminium bestaat.

Uit het natriumfluoride, waaruit de slak grootendeels bestaat, kan door verhitting met aluin nog een mengsel worden gemaakt, dat dezelfde samenstelling heeft als het gesteente kryolieth en nog eens voor de bereiding van aluminium dienst kan doen.

De uitvinder van deze bewerking is een professor NETTO, die ook in CASTNER'S natriumbereiding eene wijziging invoerde, ten gevolge waarvan de prijs van dit metaal weder lager werd. De fabriek bevindt zich in de nabijheid van Newcastle. (*Chem. News* LX, 199). D. v. C.

Phosphoniumzouten. — A. BESSON heeft aangetoond, dat er waarschijnlijk een phosphoniumsulphaat en misschien een phosphoniumnitraat bestaat, die beide, in geval zij bestaan, bij de gewone temperatuur zeer onbestendige stoffen zijn.

Omdat zwavelzuur gereduceerd wordt tot zwavel, zwaveldioxyde enz., wanneer het bij de gewone temperatuur of bij de temperatuur van een koudmakend mengsel van ijs en keukenzout, phosphorwaterstof opslorpt, heeft BESSON dit gas gevoerd in zwavelzuur, dat door verdamping van methylchloride tot —20° à —25° was afgekoeld. De vloeistof wordt siroopachtig: giet men haar voorzichtig af, dan blijft eene vaste, kristallijne stof achter, die aan de lucht sterk vervloeit en waarschijnlijk gekristalliseerd phosphoniumsulphaat is. Wordt zij bij de gewone temperatuur in water gebracht, dan volgt eene ontwikkeling van phosphorwaterstof zonder reductie van het zwavelzuur. Bij de gewone temperatuur ontleedt zij zich onder reductie van zwavelzuur en het ontstaan van oxydatieprodukten van phosphorus. Bij de oplossing werd verdund zwavelzuur gedaan en de aldus verkregen oplossing werd aan elektrolyse onderworpen, waarbij kwik de negatieve elektrode vormde: het kwik zette zich uit tot een amalgama, dat zeer onbestendig was en onder gasontwikkeling ontleed werd.

Werd phosphorwaterstof in salpeterzuur gevoerd bij eene temperatuur van —25°, dan ontstonden geen van zelf ontbrandbare phosphorwaterstof en geen reductieprodukten van salpeterzuur, zooals wel gebeurt wanneer de inwerking bij de gewone temperatuur geschiedt. (*Compt. rend.* CIX 644.) D. v. C.

PLANTKUNDE.

Pectose in celwanden. — L. MANGIN heeft zijne onderzoekingen over den bouw der celwanden (zie *Bijblad* 1889, blz. 28) voortgezet. Pectose en pectinezuur komen in celwanden zoo algemeen voor, dat er slechts enkele voorbeelden zijn, waarin zij beide ontbreken (b. v. katoenvezels). Zij kunnen worden aangetoond door verschillende kleurstoffen, als methyleenblauw en Bismarck-blauw, die hen wel, maar de cellulose niet kleuren. Deze stoffen plegen echter ook houtstof, kurkstof en den stikstofhoudenden celinhoud te kleuren, zoodat door afzonderlijke reagentiën de afwezigheid van die bestanddeelen moet worden aangetoond. Of wel, men trekt het pectinezuur uit, en overtuigt zich, dat de kleuring daarna niet plaats vindt.

Laat men zeer dunne doorsneden 24 uren in koperoxyde-ammoniak liggen, zoo trekt dit de cellulose uit de celwanden: deze wordt dan als een gelei in de celholten en intercellulaire ruimten teruggevonden. Doch de wanden kleuren zich dan met chloorzinkjodium slechts geel. Ook zijn zij dan oplosbaar geworden in zuringzure ammonia, en blijken daardoor nog slechts uit pectinezuur te bestaan (*Comptes rendus* T. CIX, N° 15, 7 Oct. 1889, blz. 579.). P. V.

Europeesche planten in Amerika. — Evenals bij ons de *Oenothera's*, de *Erigeron canadense* en de *Elodea canadensis*, uit Amerika afkomstig, uiterst algemeen geworden zijn, zoo zijn ook in Amerika sommige uit Europa ingevoerde soorten tot lastige onkruiden geworden. Men ziet dit uit het feit, dat de „Weed-law" in Wisconsin, onder bedreiging van straffen, de landbouwers verplicht tot het uitroeien der volgende, uit Europa afkomstige onkruiden: Klitten (*Arctium Lappa*), Ganzebloemen (*Chrysanthemum Leucanthemum*), Melkdistel (*Sonchus arvensis*), Leeuwenbekken (*Linaria vulgaris*), Krulzuring (*Rumex crispus*) en *Xanthium Strumarium* (*Nature*, Vol. 41 N° 1045 blz. 18, 7 Nov. 1889.). D. V.

DIERKUNDE.

Uitroeiing van kengaroe's. — Ook de kengaroe's schijnen uitgeroeid te zullen worden. De huid van deze dieren bezit groote waarde en er wordt daarom een groote jacht op gemaakt, waarbij duizende jonge dieren worden gedood. Velen in Australie en op Tasmania zien in dat, als dit zoo voort gaat, binnen betrekkelijk korten tijd de laatste kengaroe zal gezien zijn. Zij doen thans hun best om eene strafbepaling te verkrijgen op het dooden van kengaroe's, wier huid minder dan 10,12 pond weegt, en tevens om de jacht op kengaroes's van 1 Januari tot 1 Mei te verbieden. (*Humboldt* Okt. 1889, S. 397). D. L.

Verwilderde kameelen in Europa. — ABEL CHAPMANN heeft zich reeds in 1884 er van overtuigd, dat in Spanje kameelen (eenbultige, dromedarissen) in het wild leven. Thans deelt hij daarover mede, dat zij zich ophouden in de moerassige streken van den Beneden-Guadalquivir, de zoogenaamde Manismas, uitgestrekte woestenijen, die 't grootst gedeelte van het jaar onder water staan, waarboven lage eilanden uitsteken, bedekt met harde grassen, riet enz. Het voorkomen van kameelen op eene zoodanige plaats is zeker een in 't oog loopend voorbeeld van aanpassing aan veranderde omstandigheden. Die dieren zijn zonder twijfel afstammelingen van de kameelen, die omstreeks 30 jaren geleden van de Kanarische eilanden als lastdieren werden ingevoerd. Dat overigens de kameel veel vroeger als lastdier in Europa gebruikt werd, blijkt uit eene aanteekening van GUSTAV FREYTAG, volgens welke bij het bouwen, door KAREL DEN GROOTEN, van het slot te Aken kameelen tot het aandragen van steenen werden aangewend, terwijl het bekend is dat sedert eeuwen op eene woeste vlakte bij het landgoed San Rossore, niet ver van Pisa, eene kudde kameelen leeft, die o. a. voorziet in de behoeften der rondreizende kameelvertooners en van vele zoologische tuinen. (*Humboldt*, Nov. 1889, S. 429). D. L.

Levenskracht der trichinen. — P. GIBIER had reeds vroeger met BOULAY de werking der koude op trichinen onderzocht. Het bleek hun toen, dat de indompeling van gezouten amerikaansch varkensvleesch in een koudmakend mengsel van chloorsodium en salpeterzure potasch onfeilbaar den dood der in dat vleesch bevatte trichinen ten gevolge had. Maar de vraag was nu, of de gebruikte zouten niet rechtstreeks eene doodende werking op de trichinen hadden uitgeoefend. GIBIER nam daarom versch en met goed levende trichinen bezet varkensvleesch en stelde dit gedurende twee uren aan eene temperatuur van —20° tot —25° C. bloot, waarbij alle aanraking met vreemde stoffen zorgvuldig vermeden werd. De uitkomst was dat de trichinen niets van hunne vitaliteit verloren en levend en levendig bleven, — waaruit blijkt dat het blootstellen der trichine aan koude een niets afdoende maatregel is. (*La Nature*, 5 Oct. 1889, p. 303). D. L.

Alen in den Donau. — Totdusver was de aal in den Donau onbekend, maar in dit voorjaar besloot een consortium van visscherij-vereenigingen te Galatz den Donau met dien visch te verrijken door gebruik te maken van het broed, dat zich in zoo groote hoeveelheid aan de westkust van Sleeswijk bevindt. In den loop van September zijn 500.000 jonge aaltjes, in den omtrek van Altona gevangen, per spoorweg en per post naar den Roemanischen oever overgebracht en in den Donau gepoot, en men hoopt ze zich daarin te zien ontwikkelen. (*La Nature*, 28 Sept. 1889, p. 287). D. L.

BACTERIOLOGIE.

De ontwikkeling van pathogene bacteriën in de lijken van dieren, die aan infectieziekten gestorven zijn, is door ESMARCH bestudeerd. Bij alle onderzochte soorten bleek het, dat spoedig na den dood van het dier de bacteriën, die de ziekte veroorzaakt hadden, niet meer aan te toonen waren. Des te spoediger stond hunne ontwikkeling stil, naarmate de rotting eerder intrad en meer intensief verliep. Zonder zich verder uit te laten over de wijze, waarop de rottingsorganismen de pathogene bacteriën tegenwerken, besluit ESMARCH, dat zijne proeven pleiten voor het begraven als middel om infectie door lijken te beletten. De lucht noch het water van kerkhoven zouden volgens hem gevaar voor infectie leveren (*Zeitschr. f. Hygiene* Bd. VII. Afl. 1).

H. P. W.

Over slijmgisting. — Onder slijmgisting worden al de omzettingen van oplossingen van suikers en andere koolhydraten door bacteriën verstaan, waarbij de vloeistof een slijmerige geaardheid verkrijgt. Verschillende microben veroorzaken, volgens E. KRAMER, de vorming van dit slijm, dat uit de buitenlagen van hunne celwanden ontstaat en de samenstelling $C_6H_{10}O_5$ heeft. Het wordt niet gekleurd door jodium, doch wel gepraecipiteerd door barytwater en basisch lood-acetaat. Als bijproducten vond KRAMER steeds manniet en koolzuur: het eerste beschouwt hij niet als een primair product van de gisting, maar als een gevolg van de reductie van voorhanden glucose onder den invloed van de waterstof, die door de gisting ontstaat. Drie soorten van bacteriën worden beschreven, waarvan de eerste, *Bacillus viscosus sacchari*, alleen in neutrale of alkalische vloeistoffen leeft, de tweede, *B. viscosus vini*, slechts in zure vochten. Deze is bovendien anaërobe. Aan haar wordt het slijmig worden van wijn toegeschreven. De derde soort is een *Micrococcus*, die niet uitvoerig is bestudeerd geworden (*Monatsh. f. Chem.* 10 467.).

H. P. W.

Ontleding van eiwit door anaërobe bacteriën. — NENCKI heeft de stoffen onderzocht, die ontstaan bij de ontleding van het eiwit uit serum door *Bacillus liquefaciens magnus*, *B. spinosus* en door de bacteriën van de „Rauschbrand". Onder de gasvormige producten van de eerste kon, behalve koolzuur en waterstof, ook methylmercaptan aangetoond worden, welk gas bij een aantal gistingen van eiwit en lijm werd aangetroffen en vrij zeker ook een steeds voorkomend bestanddeel van de gassen in den dikken darm is. Verder werden verschillende vluchtige vetzuren en een aantal andere stoffen waargenomen (*Monatsh. Chem.* 10, 506.).

H. P. W.

Micrococcus acidi paralactici is een bacterie, door NENCKI en SIEBER aangetroffen in oplossingen van suiker in bouillon of gistafkooksel, waarin paramelkzuur outstaan was, in plaats van melkzuur, dat in zoovele andere overeenkomstige gistingen optreedt (*Monatsh. Chem.* 10, 532.). H. P. W.

PHYSIOLOGIE.

De giftige werking van cyaan. — Reeds jaren geleden toonde CLAUDE BERNARD aan, dat bij vergiftiging door cyaanwaterstof of cyaankalium het veneuse bloed helderrood van kleur is. HOPPE SEYLER meende dit daardoor te moeten verklaren dat er eene verbinding van haemoglobine met cyaan ontstond, die evenals het kooloxydhaemoglobine helderrood was. Later bleek echter dat dit cyaanhaemoglobine wel kunstmatig bereid kon worden, maar niet bij de cyaanvergiftiging in het bloed aanwezig is. Kon dus het cyaanhaemoglobine niet de oorzaak zijn van de heldere kleur van het veneuse bloed, dan lag de vraag voor de hand: is die oorzaak ook daarin te zoeken, dat het bloed zijn zuurstof in mindere mate afgeeft, zoodat het veneuse bloed meer van het helderroode oxyhaemoglobine bevat dan gewoonlijk? GEPPERT heeft deze vraag experimenteel onderzocht. Hij bepaalde het zuurstofverbruik bij met cyaan vergiftigde dieren (1 milligr. blauwzuur of 2,5 milligr. cyankalium per kilo) en vond dat dit gedurende de vergiftiging aanzienlijk daalt, zoo zelfs dat het als de vergiftiging haar hoogste punt heeft bereikt niet meer dan $^1/_3$ tot $^1/_5$ van het normale verbruik bedraagt. (Hierbij zij opgemerkt, dat bij de bovengenoemde niet doodelijke doses de dieren meestal na eenige uren weer hersteld waren). Eveneens bleek de hoeveelheid koolzuur in het bloed gedurende de vergiftiging aanzienlijk gedaald te zijn, in verband met de minder intensieve oxydatie. Welke is nu de oorzaak van dat geringere zuurstofverbruik? Geeft het bloed zijn zuurstof moeielijker af? Of is de opneming van zuurstof door de weefsels belemmerd? GEPPERT komt op grond van zijne proeven tot het resultaat, dat het eerste niet het geval is. Hij besluit dus tot de tweede mogelijkheid en houdt het er voor, dat door de aanwezigheid van het cyaan de weefsels het vermogen missen om zuurstof te binden. De blauwzuurvergiftiging is dus volgens hem „een inwendige verstikking der organen in tegenwoordigheid van overvloedige zuurstof." (*Zeits. f. klin. Med.* XI.) D. H.

De werking van bloedserum op bacteriën — Bekend is het dat in het lichaam ingedrongen bacteriën onschadelijk kunnen gemaakt worden. Een van de wijzen, waarop dit zou kunnen geschieden, is door bemiddeling van de phagocyten van METSCHNIKOFF, de kleurlooze bloedcellen, die, zooals beweerd wordt, de bacteriën in zich zouden opnemen en onschadelijk maken. De phagocyten schijnen echter niet de eenige bacteriënvijanden in het lichaam te zijn. BÜCHNER vond als resul-

taat van zijne onderzoekingen, dat bloedserum (van konijnen en honden), absoluut vrij van cellen, allerlei pathogene bacteriën (miltvuur, typhus, cholera, enz.) doodt. Deze werking gaat verloren door verhitting op 55° gedurende een uur. Niet alle bacteriën zijn voor die werking van serum even gevoelig. Ook is de werking niet onbeperkt. Bij rijkelijke aanwezigheid van bacteriën worden zij slechts tijdelijk in hunne ontwikkeling belemmerd. (*Centralbl. f. Bacteriol.* V. VI.)

D. H.

Bewegingen van de luchtpijp. — Veelal wordt aangenomen, zegt dr. NICAISE, dat de luchtpijp gedurende de uitademing zich samentrekt, zoodat zij korter en nauwer wordt, terwijl zij bij de inademing langer en wijder zou worden. In een aan de Académie des sciences aangeboden opstel beweert dr. NICAISE nu dat juist het omgekeerde waar is. (*La Nature*, 12 Oct. 1888, p. 319).

D. L.

Afwisseling der geslachten bij veulens van ééne merrie. — De Amerikaansche paardenfokkers schijnen het opmerkelijk feit geconstateerd te hebben dat bij de voortplanting der paarden het geslacht der veulens aan eene eenvoudige wet van beurtwisseling gehoorzaamt. Wanneer eene merrie voor 't eerst de teeldrift ondervindt en dan gedekt wordt, zal zij een mannelijk veulen voortbrengen, — bij de volgende gelegenheid een vrouwelijk, — dan weer een mannelijk enz. — en ook dan, wanneer men die gelegenheid eens of meermalen heeft laten voorbijgaan, zal het daarna weer voor 't eerst geboren veulen het geslacht bezitten van het veulen dat geboren zou zijn, wanneer eene onafgebroken reeks van geboorten had plaats gehad. (*Revue scientifique*, 5 Oct. 1889, p. 446).

D. L.

NATUURKUNDIGE AARDRIJKSKUNDE.

De aardbevingen en het aardsch magnetisme. — De heer MORCEAUX, directeur van het meteorologisch observatorium in het park te St. Maur, deelt mede dat de krommen, door de zelf-registreerende werktuigen den 26sten Oct. l.l. opgeteekend, tegen 11 uur 35 min. in den namiddag bijzondere afwijkingen vertoonen, overeenkomende met die, welke reeds vroeger tijdens aardbevingen waren geregistreerd. De koperen, bifilair opgehangen staaf daarentegen had hoegenaamd geene afwijkingen ondergaan. Sedert dien tijd hebben de dagbladen mededeeling gedaan van eene aardbeving in de straat der Dardanellen, waardoor groote schade is aangericht in de haven van Gallipoli. Die aardbeving werd daar gevoeld op den 26sten Oct. om 2 uur in den morgen; een tijdstip, vrij wel overeenkomende met dat, waarop aan het observatorium de afwijking plaats had. (*Acad. des Sciences de Paris.* Séance du 4 nov. 1889.)

V. D. V.

AARDRIJKSKUNDE.

Herdenking van Columbus. — Overeenkomstig het plan van de Italiaansche Koninklijke Commissie tot herdenking van het werk van COLUMBUS (in 1892?) zal eene *Raccolta Columbiana* worden uitgegeven, gewijd aan 1⁰ de geschriften van COLUMBUS: 2⁰ COLUMBUS en zijne familie: 3⁰ de ontdekking van Amerika: 4⁰ navigatie en cartographie van de ontdekking: 5⁰ monographiën (Italiaansche voorloopers en voortzetters van het werk van COLUMBUS): 6⁰ bibliographie. (*Nature*. Oct. 3, 1889, pag. 548).

D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Desinfectie van fusten. — Om rottige reuken en het naar 't fust smaken weg te nemen, gebruiken de brouwers zwaveligzuur of sulphiten, waarvan zij ook gebruik maken om de vaten, waarin ziek bier is geweest, te steriliseeren en te desinfecteeren. Echter is volgens de *Brasseur* deze wijze van handelen dikwijls onvoldoende, en is het beter chloorgas te gebruiken, hetgeen diep in de porien van het hout dringt en de parasieten en stinkende producten vernietigt. (*Revue Scientifique*, 7 Sept. 1889, p. 318).

D. L.

VERBETERING.

Op pag. 8, regel 14 v. b. van het *Bijblad* staat: Zuid-Europa, lees: *Noord-Europa*.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Een nieuwe veranderlijke ster. — MR. EDWIN F. SAWYER deelt waarnemingen mede van eene ster in *Hydra* (No. 358; A. R. 13 u. 41 m. 59 s. Decl. — 27°44′5). Volgens deze waarnemingen wisselt de grootte dezer ster, die een rood licht geeft, tusschen de zevende en achtste en bedraagt de periode ongeveer een jaar. (*Astronomical Journal* No. 204). V. D. V.

Verschillende kometen met korten omloopstijd zullen in 1890 in onze nabijheid terugkeeren. Zoo zal de komeet van BRORSEN omstreeks den 25en Februari, die van DENNING in Mei en die van D'ARREST omstreeks de derde week van September door haar perihelium gaan. (*Nature*, Dec. 12, 1889.) V. D. V.

SCHEIKUNDE.

De waardigheid van aluminium. — De vraag naar de dampdichtheid van aluminiumchloride, waarvan hier vroeger meer dan eens sprake was, is thans door L. F. NILSON en O. PETTERSON voor goed beantwoord. Zij bepaalden de dampdichtheid volgens de luchtverdringingsmethode en volgens de methode van DUMAS. Het mag betwijfeld worden, of voor eenige andere stof zulk een groot aantal gegevens verzameld is als door hen gedaan is en in de volgende tabellen overgenomen wordt. De proeven volgens de eerste methode, waarbij koolzuur het verplaatste gas was, worden in de eerste tabel opgenomen.

Dampdichtheid.							
7.79	bij	440°	(in damp	van	kokende	zwavel);
7.4	„	440°	(„	„	„	„);
7.5	„	440°	(„	„	„	„);
7.16	„	518°	(„	„	kokend	P_2S_3);
7.20	„	518°	(„	„	„	„);
5.34	„	606°	(„	„	„	$SnCl_2$);

4.80	„	758°	(in Perrotschen oven en in toestel van platina);
4.54	„	835°	(„ „ „ „ „ „ „);
4.56	„	943°	(„ „ „ „ „ „ „ „);
4.27	„	1117°	(„ „ „ „ „ „ „ „);
4.25	„	1244°	(„ „ „ „ „ „ „ „);
4.28	„	1260°	(„ „ „ „ „ „ „ „);
4.26	bij ong.	1400°	(„ „ „ „ „ „ „ porcelein);
4.08	„ „	1600°	(„ „ „ „ „ „ „ „).

De gemiddelde uitkomst van een aantal bepalingen, die volgens de methode van DUMAS uitgevoerd worden, wordt in de volgende tabel uitgedrukt.

Dampdichtheid.			
9.90	bij 209°	(damp van kokend	nitrobenzol);
9.62	„ 250°	(„ „ „	eugenol);
9.55	„ 301°	(„ „ „	diphenylamin);
9.34	„ 357°	(„ „ „	kwik);
9.02	„ 401°	(„ „ „	antimoontrijodide);
8.79	„ 440°	(„ „ kokende zwavel).	

Bij eene temperatuur iets hooger dan het kookpunt van kwik komt de dampdichtheid overeen met het teeken Al_2Cl_6: deze dampdichtheid blijft echter bij verdere verwarming zeer korten tijd even groot; de dissociatie begint dan reeds, en boven 800°, waarbij aluminiumchloride eerst een volkomen gas is, bestaat het enkel uit molekulen $AlCl_3$. Bij 1000° begint de verdere ontleding van $AlCl_3$: deze ontleding kan zoowel het gevolg van de verwarming als van de werking tusschen platina en aluminiumchloride zijn.

De verschillende cijfers voor de dampdichtheid bij 440°, die volgens beide methoden gevonden worden, toonen aan, dat de methode van DUMAS meer vertrouwbare uitkomsten geeft, wanneer de bepaling geschiedt bij eene temperatuur, waarbij de dissociatie reeds begonnen is (*Zeitschr. physik. Chem.* IV 206—226).

D. v. C.

Nieuwe glycerinen. — SERGIUS REFORMATZKY maakte eenige nieuwe glycerinen, waarvan de samenstelling uitgedrukt wordt in de teekens $C_6H_{14}O_3$, $C_8H_{18}O_3$ en $C_8H_{18}O_3$. Hij ging uit van allyldimethylcarbinol, allyldiæthylcarbinol en allylmethylpropylcarbinol: hieruit werden eerst door de inwerking van onderchlorigzuur chloorhydrinen gemaakt en deze laatsten werden door kaliumhydroxyde ontleed. De samenstelling van de triacetinen gaf het bewijs, dat de nieuw verkregen verbindingen inderdaad driezurige alcoholen waren.

De glycerine $C_6H_{14}O_3$ was eene kleurlooze, dikke vloeistof, die in water en alkohol oplosbaar doch in æther onoplosbaar is: zij smaakt zoetachtig; bij een druk van 60 à 65 mM. kookt zij bij ongeveer 198° zonder eenige ontleding te ondergaan. Oxydatie door salpeterzuur gaf een drieatomig éénbasisch zuur $C_6H_{12}O_4$:

oxydatie door kaliumpermanganaat was de oorzaak van splitsing in stoffen met een lager koolstofgehalte.

De glycerine, die uit allyldiæthylcarbinol werd verkregen, was kleurloos, dik, zeer bitter van smaak, oplosbaar in water, alkohol en æther; het kookpunt was 204° à 207°, wanneer de drukking 55 à 60 mM. bedroeg. Zij wordt (zonder direct bewijs) voor eene tegelijk primaire, secundaire en tertiaire glycerine gehouden.

De met de vorige isomere verbinding was ook eene kleurlooze en dikke, in alkohol en water gemakkelijk oplosbare en in æther moeilijk oplosbare vloeistof; bij een druk van 60 mM. kookte zij bij 210°. Smaak wordt niet vermeld. Uit de struktuur van den carbinol wordt voor de glycerine een zelfde gevolg afgeleid als voor de vorige (*Journal prakt. Chem. Neue Folge* XL. 396—419).

D. V. C.

PLANTKUNDE.

Ontstaan van celwanden zonder medewerking der kernen. — KLEBS heeft waargenomen, dat in de cellen van vele wieren, als de levende inhoud door een of andere oorzaak in twee of meer deelen gesplitst wordt, en slechts één dier deelen den celkern omsluit, de kernlooze deelen zich niet met een nieuwen celwand kunnen omgeven. PALLA vond nu, dat stuifmeelbuizen zich in dit opzicht anders gedragen. Hier is het gemakkelijk, den levenden inhoud der lange nauwe buizen in deelen te splitsen; slechts het voorste pleegt de beide kernen te bevatten. Alle deelen kunnen zich dan met een nieuwen celwand bekleeden, die zich als een prop in de buis voordoet en rondom aan deze aansluit. Iets dergelijks komt ook in de groene cellen van de bladeren van *Elodea canadensis*, de waterpest, voor (*Ber. d. d. bot. Gesellsch.* Bd VII blz. 330).

D. V.

Groei van schimmels in sterke zoutoplossingen. — Het is bekend, dat de gewone schimmels op zeer sterke, ja zelfs op verzadigde oplossingen van keukenzout en andere zouten groeien kunnen. Zij moeten dan in hare cellen eene osmotische spankracht ontwikkelen, die grooter is dan die der vloeistoffen, waarop zij leven. Haar groei is dan ook onder deze omstandigheden steeds zeer langzaam. Hoe deze spankracht tot stand komt is door F. ESCHENHAGEN onderzocht. Hij vond, dat het protoplasma der schimmeldraden de opgeloste, osmotisch werkende stoffen niet doorlaat, maar dat zij uit het opgenomen voedsel andere verbindingen bereiden om daarmede de wateraantrekkende kracht der zoutoplossingen te overwinnen. Merkwaardig is ook, dat zij niet volstaan kunnen met deze laatste kracht even sterk te overtreffen, als hare gewone voedseloplossingen (d. i. dus met omstreeks 8—9 Atm.). Zij moeten integendeel een des te grootere overmaat aan spankracht ontwikkelen, naarmate de zoutoplossing sterker is (F. ESCHENHAGEN, *Ueber den Einfluss von Lösungen verschiedener Concentration auf das Wachsthum von Schimmelpilzen*, 1889).

D. V.

Afstamming der Dicotylen. — In de tegenwoordige stelsels plegen de Monocotylen tusschen de Gymnospermen en de Dicotylen te worden geplaatst. DELPINO toont echter aan, dat dit ten onrechte geschiedt, daar de Dicotylen rechtstreeks van de Gymnospermen afstammen, met welke zij door de *Gnetaceeën* verbonden zijn. De collaterale bouw der vaatbundels, die in de *Ophioglosseeën*, *Osmundaceeën* en *Equisetaceeën* het eerst zichtbaar is, blijft verder het type voor Gymnospermen en Angiospermen. De cambiale diktegroei, die onder de Vaatcryptogamen reeds bij *Botrychium* en bij vele fossiele *Lycopodiaceeën* en *Equisetaceeën* optreedt, gaat van deze door de Coniferen en *Gnetaceeën* rechtstreeks op de Dicotylen over. In de Monocotylen is hij verloren gegaan, evenals er onder de Dicotylen eene familie is (Nymphaeaceeën), waar hij ontbreekt. Evenzoo zijn andere kenmerken, die de Gymnospermen met de Dicotylen gemeen hebben (b.v. het bezit van twee zaadlobben) rechtstreeks van de eerste op de laatste overgegaan, en de Monocotylen moeten dus als in vele opzichten gereduceerde afstammelingen der eerste Dicotylen beschouwd worden (DELPINO, *Memorie R. Acad. Sc. Bologna* S. IV, T IX, X). D. V

DIERKUNDE.

Buffels in 't wild in Australië. — Het is belangwekkend, zegt een berichtgever in *Nature*, te lezen van een gedeelte der aarde, waar de buffel niet uitsterft, maar in aantal toeneemt. Een tijdschrift, uitgegeven te Perth, in West-Australië, zegt dat weinig Australiërs weten dat sommige streken in Noord-Australië groote kudden van den wilden buffel (*Bos bubalus*) bezitten, die over de vlakten trekken en zich in de beschaduwde poelen wentelen. De *Sydney Mail* schrijft dat deze dieren zwaar gebouwd zijn, met prachtige horens, en dat het jacht maken er op van genoegzaam gevaarlijken aard is om aantrekkelijk te zijn voor den moedigsten jager, daar de buffel een der meest gevaarlijke bekende dieren is. De eerste buffels werden omstreeks 1829 te Port Essington aan land gezet. — De berichtgever verwart blijkbaar den eigenlijken buffel (*Bos bubalus*) waarvan op het vaste land van Indië nog kudden in het wild leven, doch die elders alleen in getemden staat worden aangetroffen, met de Europeesche en Amerikaansche bisons (*B. bonasus* en *americanus*), van welke de eerste nog alleen in Lithauen en den Caucasus voortleven, en de tweede zijne uitroeiing nabij is. Voor een Engelschman, die geen zoöloog is, is die verwarring vrij natuurlijk, omdat de Engelschen den buffel en den bison beiden *buffalo* noemen. — Met welk doel de buffels in Australië aan land gezet en daar aan zich zelven zijn overgelaten, wordt niet vermeld. D. L.

PHYSIOLOGIE.

De uitscheiding van morphine door het maagslijmvlies. — Bekend is het, dat zeer dikwijls na het gebruik van morphine braking optreedt, en dat niet

alleen als het alkaloid door den mond in het lichaam is gebracht, maar ook als het onder de huid is ingespoten. Dit laatste feit leidde er toe die braking te verklaren als een werking op het centraal-zenuwstelsel. Immers al verspreidt zich het ingespoten morphine met het bloed door het geheele lichaam, dan is toch de hoeveelheid die aan het maagslijmvlies ten deel valt zoo gering, dat men daarvan niet licht een directe werking op de maag kan verwachten. De zaak is nu echter in een geheel ander licht gekomen sedert het door de proeven van ALT gebleken is, dat het onder de huid ingespoten morphine door het maagslijmvlies zeer snel en in betrekkelijk groote hoeveelheid wordt uitgescheiden. Hij spoot bij honden 6—10 centigram morphine onder de huid en vond dan in den uitgehevelden maaginhoud reeds na 2¼ minuut duidelijke reactie op morphine. Bij herhaalde uitspoelingen van de maag bleek, dat de uitscheiding door het maagslijmvlies gedurende een half uur na de inspuiting zeer sterk is, dan zwakker wordt en na ongeveer een uur geheel ophoudt. Quantitatieve bepalingen deden zien, dat de aldus in de maag uitgescheiden hoeveelheid wel de helft kan bedragen van hetgeen er is ingespoten. Ook bij herhaling zijner proeven op menschen kwam ALT tot geheel dezelfde resultaten. Na injectie van 30 milligram was door maaguitspoeling 40 minuten lang duidelijk morphine aantoonbaar, na een uur niet meer. Bij morphinevergiftiging kan dus zoowel de therapie als de gerechtelijke geneeskunde met deze ervaringen haar voordeel doen. (*Berl. klin. Woch.* 1889, 25.)

D. H.

De verrichting der bijnieren. — Over dit raadselachtig orgaan zijn onlangs experimenten gedaan door TIZZONI, die bij konijnen de bijnieren wegnam en naging welke gevolgen dit voor het dier had. Het bleek hem dat exstirpatie van een of beide bijnieren altijd den dood ten gevolge heeft, nu eens na korten, dan weer na langeren tijd. In ieder geval, hetzij het dier de wegneming van het orgaan kort of lang overleeft, zijn de stoornissen nagenoeg dezelfde en vertoonen groote overeenkomst met de ziekte die bij den mensch onder den naam van Addison'sche ziekte bekend is, waarbij o. a. abnorme pigmentvorming en voedingsstoornissen op den voorgrond treden. Na den dood vindt men verregaande ziekelijke verandering van de grijze substantie in het verlengde merg en het hals- en borstgedeelte van het ruggemerg. (*Ziegler's Beiträge*. VI. 1.)

D. H.

De regeneratie van het netvlies. — Over het merkwaardig regeneratievermogen bij lagere vertebraten hebben GRIFFINI en MARCHIO interessante onderzoekingen gedaan, met name ten aanzien van herstel van het netvlies bij tritons. Na doorsnijding van de gezichtszenuw gaat, gelijk bekend is, het netvlies, de periphere uitbreiding van die zenuw, te gronde. Deze degeneratie is reeds 24 uur na de doorsnijding merkbaar en breidt zich van achteren naar voren uit, zoodat binnen weinige dagen het geheele netvlies, met uitzondering van het voorste gedeelte,

gedegenereerd is. Dit voorste gedeelte blijft echter normaal. En van hier gaat ook de nieuwvorming uit, die 's zomers na 12—13 dagen, 's winters niet voor den 28sten dag na de doorsnijding begint. De vorming van nieuwe cellen schrijdt van voren naar achteren voort, totdat er vijf à zes lagen nieuwe cellen voorhanden zijn. Dan beginnen zich deze aanvankelijk gelijksoortige cellen te differentieeren tot de verschillende retina-elementen, die achtereenvolgens duidelijk worden, het laatst de staafjes en kegels. 64—70 dagen na de doorsnijding der gezichtszenuw is (in den zomer) het netvlies weer volkomen geregenereerd. (*Arch. ital. de biol.* XII, 83.)

D. H.

Sneeuwblindheid. — Op bladz. 32 van het Bijblad van den vorigen jaargang werd medegedeeld, dat volgens de ervaring van LA TOUCHE het zwart maken van het gelaat onder de oogen een afdoend voorbehoedmiddel tegen sneeuwblindheid is. Dit schijnt intusschen reeds bij de ouden bekend te zijn geweest. Althans XENOPHON verhaalt in zijn *Anabasis* (IV. 5) dat de „tienduizend" toen zij in Armenië waren gekomen, van sneeuwblindheid last kregen, en dat het hulpmiddel daartegen was „iets zwarts" (μέλαν τι) voor de oogen te hebben. Doorschijnende zwarte stoffen zullen bij het leger wel niet veel voorhanden zijn geweest: ondoorschijnende zouden den soldaten het gaan onmogelijk hebben gemaakt. Het schijnt dus dat het „iets zwarts" 't zij *onder*, 't zij (wat misschien het waarschijnlijkst is) in den vorm van een klep *boven* de oogen geplaatst werd.

D. L.

ANTHROPOLOGIE.

Anthropologisch onderzoek in Baden. — De heer O. AMMON deelde in het Congres van Duitsche natuuronderzoekers de uitkomsten van zijne onderzoekingen op 5000 soldaten in Baden mede. De lange manschappen bezaten over 't geheel lange, dolichocephale of mesocephale schedels, — de kleinere daarentegen ronde, brachycephale. De meeste korthoofden kwamen uit het Schwarzwald, — de langhoofden uit het Rijndal, en deze waren vooral talrijk in de steden en in de nabuurschap der kasteelen van oude familiën. Hieruit besluit AMMON, dat de korthoofdigen de oorspronkelijke bewoners van het Rijndal waren en daaruit verdreven zijn door de langhoofdigen, die zich dan in de nabijheid van de zetels hunner aanvoerders zouden gevestigd hebben. — Voorts bevond AMMON dat niet minder dan 80 pct. der mannen met blauwe oogen blond haar bezaten. Hij bevond ook dat de groei des lichaams bij de bruinoogigen sneller gaat dan bij de blauwoogige type. (*Nature* Oct. 31, 1889, pag. 653). — Wij vernemen niet welke de verhouding was tusschen groote lichaamsgestalte met lange schedels en blond haar, maar vermoeden dat hier groote lichaamsgestalte met langwerpige schedels, blond haar en blauwe oogen meestal zullen samengaan, terwijl dit evenzeer zal plaats hebben met kleinere gestalten, korte schedels, zwart haar en bruine oogen.

D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Nog eens de Chamberland-filters. — Bij het in het Bijblad van den vorigen jaargang medegedeelde omtrent de bezwaren van DUJARDIN-BEAUMETZ tegen deze filters mogen wij thans voegen, dat de heer M. GRESHOF te Buitenzorg (Java) reeds, in een den 4den Augustus 1888 door hem ingediend rapport over zijn bacteriologisch onderzoek van de Chamberland-Pasteursche veldfilters, het eindresultaat van dat onderzoek aldus heeft geformuleerd:

„I. Het gehalte van drinkwater aan micro-organismen en daarmede het gevaar voor infectie door pathogene bacteriën wordt door het Chamberland-Pasteursche veldfilter zeer aanzienlijk verminderd, doch niet geheel weggenomen.

II. Troebel en door onopgeloste bijmengselen verontreinigd water wordt door deze filters voor het gebruik als drinkwater geschikt gemaakt.

Daarentegen heeft dit filter geen invloed op de opgeloste, somwijlen nadeelige stoffen, die in water kunnen voorkomen, en is evenmin in staat water, dat door kleur of reuk verwerpelijk is, te verbeteren".

Het gevaar van infectie door pathogene bacteriën wordt door de bougies niet geheel weggenomen, omdat na voortgezet gebruik, zonder periodieke (b. v. eenmaal per week plaats hebbende) reiniging, zich bacteriën in den poreuzen wand der bougies kunnen ontwikkelen en zich bij het gefiltreerde water kunnen voegen.

Daarom beveelt de heer GRESHOF eene periodieke sterilisatie door uitgloeien der vooraf sterk gedroogde bougies boven een gas- of spiritus-lamp aan als afdoend middel om de bougies haar oorspronkelijk vermogen te doen behouden. Waar dit ondoenlijk is, houde men de schoon geborstelde bougies gedurende een half uur in een ketel met kokend, liefst zwak aangezuurd water. De bougies zijn daartegen geheel bestand. (*Geneesk. tijdschrift v. Nederl. Indië* Deel XXVIII, Aflev. 3).

D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

De electrische verlichting van spoortreinen. — Uit een rapport, onlangs door de heeren SARTIAUX en WEISSENBRUCH omtrent de electrische verlichting van spoortreinen uitgebracht, blijkt het volgende.

De primaire batterijen, die bij de eerste proeven de hoofdrol speelden, behooren reeds zoo goed als tot de geschiedenis: alleen het systeem DESTRUELLES heeft gedurende eenigen tijd goede diensten gedaan tusschen Brussel en Parijs en dan nog alleen in de wagons-lits. Overal zijn zij door secundaire batterijen — zoogenaamde accumulatoren — vervangen en deze schijnen, bij de tegenwoordige hoogte van toegepaste wetenschap, onmisbaar voor deze soort verlichting. Wel kan men ook den stroom bezigen, geleverd door eene dynamo, die gedreven wordt door de as van een wagen of door eene door den lokomotief gevoede

stoommachine. Maar dan zijn toch de accumulatoren daarbij onmisbaar, al ware het alleen om aan de stations, als de trein stil staat, de verlichting in gang te houden.

Eenige gegevens, die uitsluitend betrekking hebben op de exploitatie door accumulatoren alleen, laten wij hier volgen.

Bij proeven, die, over een groote tijdruimte loopende, op den *Pennsylvania Railroad* en den *Boston and Albany Railroad* genomen zijn, blijkt, dat bij dezen dienst men het rendement van de accumulatoren op zijn minst op 60 pct. kon stellen; waarbij men dan, wegens het voortdurend afnemen der platen, op 25 pct. amortisatie moet rekenen van het door de accumulatoren vertegenwoordigd kapitaal.

De duur der gloeilampen kan thans veilig op 800 uren brandens worden gesteld. Het is voordeelig lampen te gebruiken met een lage spanning, van 25 volts bij voorbeeld; met lampjes van 6 à 8 normaalkaarsen, die van reflectoren zijn voorzien en een stroomsterkte vorderen van ongeveer één ampère, is de verlichting meer dan voldoende.

Op den *Pennsylvania Railroad* zijn twee kisten met accumulatoren voorhanden, die aan het eene einde van den weg, waar zij worden verwisseld, door een vaste machine worden gevoed. De lampen zijn Edison-lampen, die een spanning vorderen van 23 volts. De positieve platen der accumulatoren, die in December 1886 in gebruik waren gesteld, moesten na één jaar door nieuwe worden vervangen; maar deze nieuwe deden nog in Mei l. l. dienst. De negatieve platen zijn sedert het begin van de exploitatie niet behoeven vernieuwd te worden.

Op den Boston and Albany Railroad geschiedt het vullen van de accumulatoren op een bijspoor, zonder dat de kisten uit de wagons worden genomen. De accumulatoren, die als zij werken in kwantiteit zijn gerangschikt, worden in eene reeks geplaatst door het eenvoudig verzetten van een commutator, die ze tevens losmaakt van de lampen en met de dynamo verbindt. Zij worden voor negen uren van electriciteit voorzien. Volgens de *Railroad-Gazette* kost op dezen weg elke lamp van 16 normaalkaarsen, onderhouds- en amortisatiekosten te zamen berekend, ongeveer drie centen — Hollandsch geld — per uur.

Ook op eenige Zwitsersche lijnen is de electrische verlichting der wagons door accumulatoren, die aan de stations alleen worden geladen, in praktijk gebracht, met name ook op die van den Simplon; daar kost iedere lamp van 8 normaalkaarsen per uur ongeveer twee centen, terwijl op den club-train der *Compagnie des wagons-lits*, die van Parijs naar Calais loopt, elke lamp van 6 kaarsen nog geen cent per uur verbrandt. (*Bulletin de la Comm. Internat. du Congr. des chem. de fer* n°. 47).

V. D. V.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Het lengte-verschil tusschen Leiden en Parijs. — De juiste bekendheid met het lengte-verschil tusschen Leiden en Parijs is om twee redenen voor de geodesie van groot gewicht.

In de eerste plaats toch is het observatorium van Leiden een der toppen van driehoeken, gelegen op den 52sten breedtegraad, dus op den parallelcirkel, die zich van de anderen daardoor onderscheidt, dat van hem een grooter deel dan van die anderen over Europa loopt, terwijl nog daarenboven het net van driehoeken, dat op dien cirkel betrekking heeft, bij den meridiaan van Parijs is aangesloten, van waar het het Kanaal passeert om verder zich uit te strekken over Engeland.

In de tweede plaats is Leiden het meest noordelijk gelegen station van den meridiaan van Sedan, wiens gemeten deel nu van daar zich over België uitstrekt tot in Nederland.

Door astronomisch de observatoria van Leiden en Parijs te verbinden werd men niet alleen in staat gesteld de resultaten der geodetische bepalingen, die op genoemd net betrekking hebben, streng te controleeren. Die verbinding kon, daar deze observatoria reeds verbonden zijn met andere in Europa, te gelijk dienen om de nauwkeurigheid na te gaan van de veelhoeken, die het Europeesche net vormen, en waarvan die observatoria hoekpunten zijn.

De waarnemingen ter bepaling van het lengteverschil werden gedaan in 1884 te Leiden door prof. VAN DE SANDE BAKHUIJZEN, te Parijs door den heer BASSOT. Zij omvatten twee perioden: de eene van 28 Mei tot 13 Juni, de andere van 27 Juni tot 17 Juli, in welken tusschentijd de twee waarnemers van standplaats wisselden. De daarbij gebezigde instrumenten waren wel niet volkomen dezelfde, maar hadden hetzelfde optisch vermogen. De tijd-vergelijkingen geschiedden door middel van telegrafische seinen, achtereenvolgens aan beide stations afgezonden.

Voor het lengteverschil van de instrumenten te Leiden en te Parijs vond men 8 min. 35.602 sek., met een waarschijnlijke fout van ± 0.011 sek. Herleid tot de officieele meridianen van beide stations bedraagt het: 8 min. 35.213 sek. (*Acad. des Sciences de Paris*. Séance du 6 janv. 1890).

V. D. V.

NATUURKUNDE.

Een elektrische contactthermometer. — Een maximumthermometer, met vernauwing dicht bij het kwikreservoir, evenzoo als die, welke tegenwoordig zoo algemeen ter bepaling der temperatuur van het menschelijk lichaam worden gebezigd, is slechts wat grooter en steviger, dan deze — en met recht — gewoonlijk zijn en bovendien voorzien van twee platinadraadjes, die naar binnen reiken en buiten uitkomen. Naar binnen komt het eene in het kwikreservoir, het andere even boven de vernauwing uit. Verbindt men nu de beide platinadraadjes elk met een der polen van een of meer galvanische elementen, dan zal een in de stroombaan opgenomen detector stroom aanwijzen, zoolang de thermometer rijst; maar dit zal ophouden, zoodra hij begint te dalen, omdat dan de kwikstraal bij de vernauwing wordt afgebroken. Wenscht men nu van dit werktuig eene aanwijzing, zoodra de middenstof, waarin hij gedompeld zal worden, eene bepaalde temperatuur heeft bereikt, dan heeft men hem slechts vooraf tot die temperatuur te verwarmen en daarna rustig te laten verkoelen. De stroom blijft dan, als alle contacten behoorlijk gemaakt zijn, verbroken tot het oogenblik waarop de bepaalde temperatuur is bereikt. Zoo beschrijft GRUNMACH zijne inrichting in het *Zeitschrift für Instrumentenkunde* IX, p. 296. LN.

Metaallegeringen voor elektrische weerstanden. — Hierover hebben FEUSNER en LINDECK, in hetzelfde tijdschrift IX, p. 233, de uitkomsten van een uitvoerig onderzoek het licht doen zien. Zij geven daarin van acht verschillende metaalmengsels, niet alleen den specifieken geleidingsweerstand — van den kubiek centimeter in Mikrohms — op, maar ook de temperatuurcoëfficient en de bestanddeelen naar aard en hoeveelheid. Terwijl deze opgaven alleen voor enkelen van belang kunnen geacht worden en wij alzoo voor dezen naar de opgegeven bron meenen te moeten verwijzen, schijnt ons dit niet het geval met hetgeen zij aangaande de veranderlijkheid der weerstanden anders dan door de temperatuur hebben gevonden. Eenige bijzonderheden daarvan zullen wij dus hier nog aanhalen.

Nieuwzilverdraad, zooals SIEMENS en HALSKE het tot nog toe voor hunne normaal-weerstandsrollen gebruikten, vertoonde eene vermeerdering van den weerstand na het wikkelen op een rol en dit wel des te duidelijker, naarmate die rol dunner was. Ook nam die weerstand toe bij eenige dagen rustig liggen en na voorbijgaande verwarming. Twee draden van volkomen gelijken weerstand waren dit niet meer na eenige dagen liggens. Deze veranderingen waren wel is waar gering, maar toch duidelijk bemerkbaar en meetbaar.

Het best van al de onderzochte metaalmengsels voldeed een, bestaande uit 73 deelen koper, 3 nikkel en 24 mangaan. De specifieke weerstand daarvan is ongeveer 50% grooter dan die van nieuw zilver, de temperatuurcoëfficient al zeer klein — 0,00003 voor 1° C. — en, wat reeds op zichzelf merkwaardig is, die

coëfficient is negatief: bij verwarming vermindert de weerstand daarin, in plaats van, zoo als in alle andere bekende metalen en metaalmengsels, te vermeerderen.
LN.

Een verschijnsel in elektrische gloeilampen. — EDISON en FLEMING berichten (*Electrotechnische Zeitschrift* X, S. 414) het volgende:

Als men tusschen de schenkels van de als gewoonlijk hoefijzervormig gebogen koolvezel van zulk een lamp een platinadraad heeft geplaatst, welks andere uiteinde door den glaswand naar buiten uitkomt, en men dit uiteinde door een galvanometer verbindt met de positieve pool der batterij, die de lamp lichten doet, dan bemerkt men daarin een el. stoom. Zoo iets grijpt niet plaats bij eene verbinding met de negatieve, in plaats van met de eerstgenoemde pool der batterij.

FLEMING heeft aangetoond dat die stroom hoogst waarschijnlijk moet geweten worden aan de kooldeeltjes, die van den negatieven schenkel der vezel afkomstig, den platinadraad bereiken en zich daaraan hechten. Omgeeft men namelijk dien schenkel met een buis van glas of metaal, dan is er in geen geval eenige stroom te bespeuren.
LN.

SCHEIKUNDE.

Soortelijk gewicht, kleur en spektrum van fluoor. — H. MOISSAN maakt in eene U-buis van platina, waarin (de inhoud is 160 cM³) ongeveer 100 cM³ fluoorwaterstofzuur tegelijk aan elektrolyse kunnen worden onderworpen, grootere hoeveelheden fluoor dan vroeger. Om het fluoor volkomen zuiver te krijgen van dampen van fluoorwaterstof, laat hij het eerst strijken door eene slangvormige buis van platina, die door methylchloride tot ongeveer 51° is afgekoeld, en daarna door twee buisjes van platina, die met stukjes natriumfluoride gevuld zijn.

Door zulk fluoor verdrijft hij stikstof uit kolfjes van platina, die een inhoud van bijna 100 cM³ hebben; de stop van platina laat eene buis door, die tot bijna op den bodem van het kolfje reikt en die van boven door een cilinder van hetzelfde metaal kan gesloten worden; door de stop gaat eene holte, die met eene zijdelings geplaatste afvoerbuis in verbinding kan worden gesteld.

Het gewicht van het kolfje met daarbij behoorende stukken is bekend. Wanneer de stikstof verdreven is (het fluoor wordt aan het einde der zijdelingsche afvoerbuis aan zijne werking op koud silicium herkend), wordt het kolfje met zijn inhoud (een mengsel van veel fluoor en weinig stikstof) gewogen. Het volumen van het fluoor wordt gevonden door het gas, na weging, op water te laten werken en in het hierbij verkregen mengsel van zuurstof en stikstof het volumen der zuurstof te bepalen met pyrogalluszure potasch. Drie bepalingen gaven als s. g. ten opzichte van lucht: 1,262, 1,265 en 1,24 d. i. ten opzichte van waterstof 18,17, 18,216 en 18,29. Het verschil tusschen het gemiddelde van de drie

getallen en het getal 19 zou volgens MOISSAN misschien het gevolg hiervan kunnen zijn, dat het aequivalentgewicht te hoog gevonden is. Bij vroegere onderzoekingen omtrent phosphortrifluoride had hij iets dergelijks waargenomen (*Compt. rend.* CIX, 861).

In eene volgende aflevering (p. 937) spreekt MOISSAN over de kleur van het fluoor. Buizen van platina van 0.5 en van 1 M. lengte worden aan de beide uiteinden door volkomen doorschijnende plaatjes van vloeispaat afgesloten en daarna wordt het fluoor er in gevoerd door een aanvoerbuisje van platina, dat dicht bij het eene uiteinde is aangebracht; dicht bij het andere uiteinde bevindt zich een afvoerbuisje, ook van platina. Wanneer zulk een buis gevuld is met fluoor, wordt zij boven een witte oppervlakte geplaatst naast eene even lange en met lucht gevulde glazen buis, die met zwart papier bedekt en aan de einden door twee glazen plaatjes met evenwijdige vlakken afgesloten is. Ziet men door eene laag fluoor van 0.5 M., dan ziet men duidelijk de groenachtig gele kleur van het gas; de kleur is minder sterk dan die van chloor en ziet meer uit het gele.

Eene laag van 1 M. vertoonde geen absorptie-strepen.

Een merkwaardig feit had plaats, toen men door eene der afvoerbuizen een weinig water in aanraking bracht met het fluoor, waarmede eene buis van 0.5 M. gevuld was; het water werd ontleed onder de vorming van zooveel ozon, dat de inhoud der buis donker-indigoblauw gekleurd was. Na eenige minuten was deze kleur verdwenen, daar het ozon bij de temperatuur, die in het laboratorium **heerschte, spoedig in gewone zuurstof veranderde.**

Had SALET uit de vergelijking tusschen het spektrum van siliciumchloride en dat van siliciumfluoride afgeleid, dat het spektrum van fluoor vijf strepen telde en wel in het rood, MOISSAN heeft dertien strepen in het rood gevonden. Aan de buis van platina bevonden zich als elektroden staafjes van platina of van goud, die door de stoppen van vloeispaat staken; de vonk kon worden waargenomen met behulp van een zijdelings geplaatst buisje, dat door doorschijnend vloeispaat afgesloten was. Uit de vergelijking van de spektra van fluoor, fluoorwaterstof, siliciumfluoride en phosphortrifluoride en de strepen, die men waarnemen kon wanneer de vonken tusschen goud of platina oversprongen door lucht heen, werd de plaats van de strepen van het fluoor zelf bepaald. D. V. C.

PLANTKUNDE.

Voortplanting van wieren. — Het waternet (*Hydrodictyon utriculatum*) plant zich nu eens door geslachtlooze, dan weer door parende zwermsporen voort. Elke cel bezit het vermogen voor deze beide wijzen van vermenigvuldiging. Welke daarvan plaats zal vinden hangt geheel van uitwendige invloeden af. Kweekt men een net eenige dagen in een voedseloplossing van 0,5 — 1 %, en brengt men het daarna in water, zoo brengt het steeds na eenige uren ongeslachtelijke sporen

voort. Kweekt men een net in water in een kamer, dus bij geringe verlichting, zoo neemt de neiging om geslachtelijke zwermsporen te maken allengs toe. Bij cultuur in maltose-oplossing in het donker gaan de netten zoösporen maken, in dezelfde oplossing in het licht echter parende zwermsporen. Het gemakkelijkst verkrijgt men de laatste soort van cellen door cultuur in 7—10 % rietsuiker.

Wanneer in een aantal cellen van een net de voortbrenging van eene der beide soorten van voortplantingsorganen reeds begonnen is, kan men door verandering der uitwendige invloeden, de overige cellen er nog toe brengen de andere soort te ontwikkelen (KLEBS, *Biol. Centralbl.* IX N^0. 20 en 21.). D. V.

BACTERIOLOGIE.

Invloed van serum op bacteriën. — Volgens BUCHNER oefent bloedserum, vrij van cellen, een doodelijke werking op bacteriën uit, zoodanig dat typhus-bacillen in serum gebracht na vier uur nagenoeg alle gestorven zijn. Deze eigenschap gaat verloren bij verwarming op 55° gedurende een half of op 52° gedurende 6 uur. B. onderstelt, dat deze werking uitgaat van de eiwitstoffen van het serum, doch hiervoor is het voorkomen van het normale zoutgehalte in het serum noodzakelijk. Door dialyse verliest namelijk het serum zijn bacteriën-doodende werking geheel, eveneens door verdunning met de 10- tot 20voudige hoeveelheid gedestilleerd water. Daarentegen blijft zij behouden door dialyse tegenover een zoutoplossing van de sterkte zooals die in serum voorkomt, waarbij dus het uittreden van zouten buitengesloten is, maar niet het uittreden van organische stoffen. En eveneens blijft zij behouden bij verdunning van serum met een dergelijke zoutoplossing. Hierbij moet eindelijk nog gevoegd worden, dat typhusbacillen door een zoutconcentratie als de gebruikte op zich zelf niet gehinderd worden, zooals trouwens uit het gedrag van het verwarmde serum reeds blijkt. B. stelt zich dus voor dat het zout de eiwitstoffen uit het serum in een bijzonderen toestand houdt, waarin haar deze physiologische eigenschap toekomt, een toestand geheel verschillend van die, waarin wij deze albuminaten na afzondering leeren kennen. H. P. W.
(*Centralbl. f. Bact. VI*, 561.)

Invloed van serum op Bacillus pyocyaneus. — CHARRIN en ROGER hebben proeven gedaan over de ontwikkeling van *Bacillus pyocyaneus* in het serum van konijnen, waarvan sommige vooraf door injectie van deze bacteriën ziek gemaakt werden; — andere waren tegen de ziekte gevaccineerd, en ten derde werden konijnen gebruikt, waarmede vooraf niets bijzonders gebeurd was, ter contrôle. *B. pyocyaneus* behoort tot de bacteriën, die het best de bacteriëndoodende werking van serum weerstaan. In normaal serum vindt zelfs goede ontwikkeling plaats, zooals reeds door vroegere proeven van BUCHNER bekend was. Het bleek nu, dat in het serum van gevaccineerde konijnen de groei veel slechter was, en

het allerslechtst in dat van de zieke dieren. Bovendien ontwikkelde zich in deze beide gevallen geen of weinig pyocyanine, en deze eigenschap, de afwezigheid van het pigmentvormend vermogen, bleek bij uitzaaing op agar te blijven bestaan (*C. R. CIX*, 710). H. P. W.

Gisting van stalmest. — Hierbij ontstaat volgens SCHLOESING koolzuur en methaan; er ontwikkelt zich geen vrije stikstof, doch deze gaat uit meer samengestelde stoffen over in ammoniak. (*Compt rendus* 1889, *CIX*, 835.) H. P. W.

Roode melk. — Behalve de roodkleuring van melk door *Bacillus prodigiosus* komt ook een dergelijke verandering van melk voor, — waarbij deze bloedrood wordt, — welke veroorzaakt wordt door *Bacillus lactis erythrogenes Hueppe.* Dit geval is beschreven door GROTENFELD. Hieraan is door MENGE toegevoegd een waarneming over het optreden eener roode sarcine, misschien identiek met *S. rosea Schröter* (*Centralbl. f. Bact.* 1889, 596.). H. P. W.

PHYSIOLOGIE.

Invloed van het licht op de stofwisseling. — Dat het licht de stofwisseling bevordert, is reeds in 1855 door MOLESCHOTT aangetoond. Sedert is deze zaak herhaaldelijk bestudeerd; nu onlangs door ADUCCO, die daarbij op eigenaardige wijze te werk ging. Hij liet duiven hongeren, de eene groep in lichte hokken, de andere groep in volkomen donkere hokken. De duiven in het licht stierven bijna allen binnen 14 dagen, verloren gemiddeld per dag 3,78 pct. aan lichaamsgewicht en hadden reeds den 2den dag geen glycogeen meer in de lever. De duiven in donker leefden bijna allen langer dan 14 dagen (tot 24 dagen toe), verloren dagelijks gemiddeld 2,59 pct. en hadden den 9en, 11en en 13en hongerdag nog glycogeen in de lever. Klaarblijkelijk werden dus bij deze laatsten de lichaamsbestanddeelen minder snel verbruikt. Door bijzondere proeven werd bewezen dat deze geringere stofwisseling niet het gevolg is van mindere spierbeweging in donker. (*Arch. ital. de biol.* XII. 208.) D. H.

De bewegingszenuwen voor het strottenhoofd. — Tot nog toe was men het niet eens over den oorsprong der motorische zenuwen voor het strottenhoofd, met name over de vraag of zij afstammen uit de tiende hersenzenuw, den *vagus*, of uit de elfde, den *accessorius*. GRABOWER heeft deze kwestie experimenteel nagegaan door bij dieren (honden, katten, konijnen) de verschillende zenuwwortels bij hun oorsprong uit te scheuren of door te snijden, en op deze wijze de zenuwen buiten werking te stellen. Het effect der operatie (normale of abnormale stand der stembanden, enz.) werd dan met behulp van den keelspiegel onderzocht en ook op de veranderingen in de stem gelet. Het bleek nu dat bij alle onderzochte

dieren de accessoriusvezels niet den minsten invloed hebben op de bewegingen van het strottenhoofd, dat deze daarentegen afhankelijk zijn van zenuwen die in de benedenste vaguswortels verloopen, zoodat deze laatsten als de motorische zenuwen van het strottenhoofd te beschouwen zijn. (*Centralbl. f. Physiol.* n°. 20.505.)

D. H.

Gedeeltelijke exstirpatie van de lever. — Dat van verschillende gewichtige organen een groot deel kan ontbreken, zonder dat dit noodzakelijk den dood na zich sleept, is bekend. Zoo kan b. v., als een nier is weggenomen, het dier met de andere nier zeer goed blijven voortleven: de overblijvende nier voorziet dan voldoende in de behoeften van het lichaam. PONFICK onderzocht of dit ook met de lever het geval is. Hij nam bij konijnen verschillend groote stukken van de lever weg, onder de zorgvuldigste voorzorgen om het herstel van het dier te verzekeren. Daarbij bleek het dat een vierde en de helft van de lever zonder eenig blijvend nadeel kan worden weggenomen. De dieren die drie vierden van de lever misten, stierven meestal, doch waarschijnlijk niet ten gevolge van gemis aan leversubstantie, maar door andere oorzaken (nabloeding, enz.) Eerst wegneming van vier vijfde of van de geheele lever had onvermijdelijk den dood ten gevolge. Bedenkt men den uitgebreiden werkkring en de intensieve werkzaamheid van de lever, dan is het merkwaardig, dat een zoo groot gedeelte van dit orgaan zonder al te groote schade gemist kan worden. (*Virchow's Archiv.* CXIX. 209.) D. H.

Bepaling van het geslacht. — Het is aan duivenkweekers wel bekend, dat uit de twee eieren, door een duif gelegd, bijna zonder uitzondering een mannetje en een wijfje te voorschijn komen. Het tweede ei wordt in den regel ongeveer 24 uur na het eerste gelegd. M. S. PEMBREY heeft nu in een aantal gevallen waargenomen, dat zich steeds uit het eerste ei een wijfje, en uit het tweede een mannetje ontwikkelt. Deze waarnemingen zijn slechts met één ras van duiven gedaan (*white fantail shakers*); het zou van veel belang zijn, na te gaan, of dezelfde regel ook voor andere rassen geldt (*Nature* 2 Jan. 1890 p. 199).

D. V.

ANTHROPOLOGIE.

Scherpte der zintuigen bij misdadigers. — De heeren OTTOLENGHI en GRADENIGO te Turin hebben hierop onderzoekingen ingesteld, — de eerste op de zintuigen van reuk en smaak, de tweede op dat van het gehoor. Het resultaat was dat de reuk en de smaak minder scherp dan normaal werden bevonden en, wat den smaak betreft, bij hebbelijke misdadigers minder dan bij toevallige, en ook bij vrouwen iets minder dan bij mannen. Het gehoor bezat bij 67,3 proc. minder scherpte dan de normale, vooral bij de oudste personen. Bij vrouwelijke misdadigers was hier de verhouding iets gunstiger. Ziekelijke aandoeningen van

de ooren waren menigvuldig. GRADENIGO schrijft dit alles toe aan slechte hygienische omstandigheden en kwade gewoonten (*Nature* Oct. 17, 1889, p. 596).

D. L.

Erfelijkheid van verkregen eigenschappen. — In het *Correspondenzblatt der deutsche Gesellschaft für Anthropologie* deelt de predikant HANDTMANN, uit Seedorf bij Lenzen a/d Elbe, het volgende mede. Toen hij in 1868 te Groben in Brandenburg gevestigd was, bemerkte hij dat een boer aldaar zich steeds Austug Löwendorff noemde en schreef, in plaats van August. Dit was bij hem begonnen nadat hij een val van een balk in zijne schuur op den vloer van deze had gedaan. Eenige jaren daarna hield de predikant schoolvisitatie en hoorde toen een meisje lezen „Leneb" in plaats van „Leben", en „Naled" in plaats van „Nadel" enz. Ook schreef zij aldus. Op de vraag wie zij was, werd geantwoord Löwendorff, en 't bleek nu dat zij de na den val geborene dochter van den sedert overleden boer Löwendorff was. (*Humboldt* Januari 1890 S. 26.)

D. L

GEZONDHEIDSLEER.

Parasitisme van malaria. — Door de ontdekking door LAVERDAN, bevestigd door een aantal, vooral Italiaansche geneesheeren, van een haematozoön in het bloed der malarialijders, scheen de parasitaire aard van de malariakoortsen hoogst waarschijnlijk te zijn geworden. Er ontbrak echter nog iets aan om tot zekerheid te geraken, en dit schijnt door Prof. BACCELLI te Rome geleverd te zijn. Aan een jongman, die voor 't eerst aan derdendaagsche koorts leed, werd twee dagen na den tweeden aanval bloed afgenomen, dat vol sporuleerende parasiten was, en daarvan 2 kub. centim. in eene ader van een ander ingespoten. Bij dezen ontstonden op 19 October de eerste verschijnselen van tusschenpoozende koorts, daarop volgde apyrexie tot den middag van den 22en, als wanneer een tweede aanval plaats had, en den 25 een derde volgde. Het bloed van de persoon, op wien deze proef genomen was, bevatte nu ook de eigenaardige parasiten van de malariaziekte. (*Revue Scientifique* 7 Dec. 1889, p. 734.)

D. L.

Schadelijkhetd van tabaksrook. — De heer BOURRIER heeft in de *Revue d'hygiène* (Tom. XI p. 978) een opstel geplaatst over den invloed van tabaksrook op vleesch. Wij verwijzen hieromtrent naar het genoemde tijdschrift en naar de *Revue Scientifique* (7 Dec. 1889, p. 733) en deelen hier alleen de conclusie van BOURRIER mede: dat de tabaksrook in staat is het gebruik van het daaraan blootgesteld vleesch, 't zij rauw, 't zij gekookt of gebraden, zeer schadelijk te maken, door daarop een gedeelte neder te zetten van de vergiftige stoffen, welke die rook bevat.

D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De aswenteling van Mercurius. — Door SCIAPARELLI is aan het observatorium te Milaan eene reeks van waarnemingen volbracht, die SCHRÖTER'S beweren van voor ongeveer eene eeuw omtrent de aswenteling van de planeet *Mercurius* niet bevestigen.

Deze waarnemingen loopen van 1882 tot het einde van verleden jaar. Daaraan zijn 150 afbeeldingen van kennelijke punten op de planeet, in de daarvoor meest gunstige positiën vervaardigd, toegevoegd, waarvan die van den 11den Augustus 1882, toen Mercurius slechts 3°2′ van den zonnerand verwijderd was, een der schoonsten is.

De kennelijke teekenen, die op de oppervlakte der planeet op hetzelfde uur van verschillende opeenvolgende dagen zichtbaar zijn, zijn volkomen identiek geplaatst, waaruit men kon besluiten: òf dat de duur van hare omwenteling 24 uren bedraagt, òf dat zij twee of meer omwentelingen volbrengt in een etmaal, òf ook, dat hare omwenteling zoo langzaam geschiedt, dat die door waarnemingen, die slechts weinige dagen van elkander liggen, niet is te onderkennen.

SCHRÖTER onderstelde het eerstgenoemde, terwijl BESSEL uit diens waarnemingen een omwentelingsduur van 24 uren 11 min. 53 sek. afleidde.

SCIAPARELLI'S waarnemingen pleiten voor de laatste der drie onderstellingen. Uit een reeks van donkere, kennelijke punten in de figuur, die aan zijne verhandeling is toegevoegd, kwam hij tot het besluit, dat *Mercurius*, om de zon loopende op dezelfde wijze als de maan om de aarde, steeds hetzelfde halfrond naar de zon houdt gekeerd. Daar de omloopstijd om de zon 87.9693 dagen bedraagt, moet dus ook de aswenteling van even langen duur zijn. (*Astr. Nachr.* N°. 2944.)

V. D. V.

Mira Ceti. — Deze veranderlijke ster wisselde, volgens waarnemingen van den heer DUMENIL van den 31sten Juli tot den 3den October 1889 tusschen de 4de en 5de grootte. Op den 30sten October bereikte zij de 6de grootte en bleef zoo tot den 10den Januari l.l. (*Acad. des Sciences de Paris.* Séance du 3 févr.).

V. D. V.

NATUURKUNDE.

Wringingshoek en wringende kracht. — De onderlinge evenredigheid tusschen de verschillende waarden dezer beiden wordt bij het onderwijs meestal slechts vermeld en als bewezen beschouwd, niet opzettelijk gedemonstreerd. Thans beschrijft H. J. OOSTING (*Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht* II, S. 211) een werktuig, waarmede zulk een demonstratie gemakkelijk en in zeer korten tijd kan geleverd worden. Een korte beschrijving daarvan moge hier volgen.

Over den metaaldraad, die aan de wringing zal worden onderworpen, wordt een in haar midden doorboorde koperen schijf geschoven tot op het midden zijner lengte en daarop vastgesoldeerd. Die draad wordt horizontaal uitgespannen tusschen twee zelf goed bevestigde steunblokken, waaraan zijne uiteinden onwrikbaar zijn vastgemaakt. In den rand der schijf is een groef aangebracht en aan elk van twee diametraal tegenoverstaande punten daarvan is een buigzame draad bevestigd, die eerst een eind weegs — b. v. een kwart slag — in de groef blijft, om haar dan te verlaten en te gaan over een vaste katrol. Worden nu de vrije uiteinden dezer draden met gelijke en bekende gewichten belast, dan wordt de draad gewrongen door eene bekende kracht. De wringingshoek wordt gemeten door een wijzer die aan de schijf is bevestigd en zich over een graadverdeeling beweegt. LN.

De „aanloopkleuren" van staal. — Het is algemeen bekend dat wanneer men staal met gepolijste oppervlakte in aanraking met dampkringslucht langzamerhand al meer en meer verhit, deze oppervlakte eerst een lichtgeele, bij voortgaande verwarming al donkerder wordende kleur verkrijgt, welke in rood, blauw en violet overgaat en bij nog verdere verwarming in waterkleur verandert, die met geringe verandering blijft tot het gloeien begint. Bijna even algemeen is de overtuiging, dat elk der opvolgende tinten met eene bepaalde en standvastige temperatuur overeenkomt en dat dus het ontstaan van zulk een tint die temperatuur kan aanwijzen. Daarom zijn de uitkomsten belangrijk, welke LÖWENHERZ (*Zeitschrift für Instrumentenkunde* IX, S. 316) verkreeg bij een uitvoerig onderzoek van die kleuren op verschillende metalen, en daaronder vooral die, welke het staal betreffen. Van dezen volgt hier dus een overzicht.

Het optreden der verschillende kleuren is onafhankelijk van den vorm der verhitte stukken. De graad van harding daarentegen en meer nog de chemische samenstelling van het staal hebben daarop een zeer merkbaren invloed. En, wat nog belangrijker is, de wijze van verhitting en vooral de tijd, dien men daartoe behoeft, oefenen een overwegenden invloed uit. Een langdurige verhitting kan dezelfde tint voortbrengen op een veel lagere temperatuur dan die, welke men bij kortstondige verhitting moet aanwenden om haar te verkrijgen. Zelfs betrekkelijk geringe verschillen in den duur der verwarming brengen zeer merkbare verschillen in de verkregen kleur te weeg. LN.

SCHEIKUNDE.

In water oplosbaar zilver en andere soorten van zilver, zóóveel van gewoon zilver verschillend dat men eerst zou meenen met een sprookje te doen te hebben, wanneer men er van hoort, heeft M. CAREY LEA uitvoerig beschreven. (*Amer. Journ. of Science* [3] XXXVII 476, XXXVIII 47, 129 en 237).

Eerst wordt een mengsel gemaakt van 200 c.M³ van een 30 pct.-oplossing van zuiver ijzervitriool (deze wordt geneutraliseerd door toevoeging van zóóveel natriumhydroxyde, dat daardoor geen blijvend neerslag wordt veroorzaakt) en 280 c.M³ van eene 40 pct.-oplossing van natriumcitraat. Dit mengsel wordt in eens gevoegd bij 200 c.M³ van eene 10 pct.-oplossing van zilvernitraat; nadat men flink geschud heeft, laat men het gevormde zware lilablauwe neerslag bezinken [1] en giet de vloeistof af. Dit neerslag is *in water oplosbaar* maar *in verschillende zoutoplossingen onoplosbaar zilver.*

Het neerslag wordt op een filter gebracht, waarbij de lilablauwe kleur spoedig in eene donkerblauwe overgaat. Het zilver blijft echter vooreerst oplosbaar in water. Bij het uitwasschen met de oplossing van een zout (het best van ammoniumnitraat) wordt het zilver langzamerhand minder oplosbaar in water: uit de bloedroodgekleurde oplossing, die het met water vormt, slaat telkens eene geringere hoeveelheid zout het zilver neder.

Het oplosbare zilver wordt in aanraking met verscheidene zouten [de sulphaten van kalium, natrium, magnesium, koper, ijzer (als ferro) en nikkel, de nitraten van kalium, natrium, ammonium, baryum en zilver enz.] *onoplosbaar* en is in dezen toestand eene purperbruine stof. In ammonia is dit oplosbaar en met andere zouten (natrium- kalium- en ammoniumsulphaat, natriumboraat) wordt het weder oplosbaar. Kaliumnitriet maakt er gewoon zilver van.

Den vreemdsten indruk maakt de mededeeling van het bestaan van een *goudgeel* en een *koperkleurig* zilver, *beiden in water onoplosbaar*. Het goudkleurig zilver wordt verkregen uit veel meer verdunde oplossingen dan die waarmede het in water oplosbare werd gemaakt. Wordt het verkregen neerslag nog in vochtigen toestand met een borsteltje over glas of over glimmend papier uitgespreid, dan verkrijgt CAREY LEA een spiegel zóó prachtig, alsof hij van zuiver goud was gemaakt.

Duurt het uitwasschen van dit neergeslagen zilver wat lang, dan verdwijnt de goudglans, maar verschijnt daarentegen de kleur van koper, iets doffer van glans maar toch nog zeer fraai.

In vochtigen toestand zijn deze laatste soorten van zilver minder bestendig dan in drogen toestand; zij gaan dan, wanneer zij in het licht staan, over in gewoon zilver. Van gewoon zilver verschillen deze allotropische toestanden voornamelijk in de volgende eigenschappen:

---

1 *Lilablauw* was het neerslag niet, dat ik verkreeg. Toen het pas uit de vloeistof bezonken was, was het *roodbruin*; bij het uitwasschen werd het *donkerblauw*. (Ref.).

„de vochtige poeders nemen, wanneer zij opdrogen, het voorkomen van een samenhangend laagje aan, dat een sterken glans bezit;"

„worden zij op papier of op glas uitgespreid blootgesteld aan de inwerking van een halogeen (uit eene oplossing van natriumhypochloriet, ferrichloride, jodium in kaliumjodide enz., dan verkrijgt men zeer fraai gekleurde verbindingen."

Door de inwerking van zeer verdunde zuren (zelfs van verdund azijnzuur) gaan zij in gewoon grauw zilver over. Hierbij heeft (CAREY LEA nam dikwijls met eene loupe waar) niet de minste ontwikkeling van gasbelletjes plaats, hetgeen het geval zou moeten zijn, wanneer zij ook, behalve uit zilver, uit zuurstof of uit waterstof zouden bestaan.

Toevalligerwijze, bij de verzending van goudkleurig zilver in glazen buizen, bleek, dat dit in wit zilver veranderde, wanneer de deeltjes over elkander schuiven konden. Werd de ruimte in de glazen buis met boomwol aangevuld, nadat er goudkleurig zilver in gedaan was; dan kon dit per spoor een afstand van 2400 mijlen afleggen, zonder dat het veranderde.

Het allotropisch zilver stelt een meer actieven toestand van deze grondstof voor dan gewoon zilver. Het soort. gewicht is kleiner; terwijl fijn neergeslagen gewoon zilver een s. g. van 10.62 heeft, is dat van het onoplosbare purperbruine 9.58 en dat van goudkleurig zilver 8.51. D. v. C.

PLANTKUNDE.

Wortelziekte, door aaltjes veroorzaakt. — Vele planten, zoowel in den vollen grond als in de kassen, zijn onderhevig aan de knobbelziekte, die door de Nematode *Heterodera radicicola* veroorzaakt wordt. Zoo b.v. aardappels, t maten, zonnebloemen, meloenen, mais, salade, verder *Gardenia's*, *Passiflora's* en andere. Men ziet overal op de wortels der bleeke, kwijnende planten gezwellen, waarin de wormpjes leven. ATKINSON nam waar, dat deze dieren eene maand, nadat het ei gelegd werd, geslachtsrijp zijn, en dat ieder wijfje 100—200 eieren voortbrengt. De jongen ontwikkelen zich binnen de afgestorven moeder; en verlaten dan die plaats om een anderen wortel op te zoeken. De leeftijd is zeer wisselend, zoodat men meestal alle ontwikkelingstoestanden tegelijk kan aantreffen. In éene maand 200 jongen, waarvan ongeveer de helft wijfjes zijn, geeft, onder gunstige omstandigheden, in een zomer van vier maanden 200 millioen nakomelingen uit één paar. Gelukkig, dat zij niet allen tot ontwikkeling kunnen komen (*Agric. Experim. Station Alabama Polyt. Inst.* Vol. I N°. 1. Dec. 1889). D. V.

Flora van Nederlandsch-Indië. — Sedert MIQUEL'S *Flora Indiae Batavae* een samenhangend overzicht van den rijken plantenschat van onze Indische Bezittingen gaf, zijn, deels in 's Lands Plantentuin te Buitenzorg, deels in 's Rijks herbarium te Leiden, aanzienlijke verzamelingen bijeengebracht, die zoowel het aantal bekende soorten, als den omvang van het gebied, waarop elke soort gevonden was,

voortdurend hebben uitgebreid. Verschillende bewerkingen van zulke collectiën of van afzonderlijke familiën hebben het licht gezien, maar voor eene „Flora", die alle bekende soorten zou omvatten, is het materieel thans zoo groot geworden, dat het leven van éénen onderzoeker daarvoor te kort zou blijken. Het gevolg daarvan is, dat zij, die in Indië gaarne aan de uitbreiding van onze kennis op dit gebied, door het verzamelen van planten, zouden willen medewerken, daarin belemmerd worden door het gemis aan eene Handleiding.

Om hieraan zooveel mogelijk tegemoet te komen, heeft thans de conservator van 's Rijks herbarium, dr. J. G. BOERLAGE, de bewerking ondernomen van eene voorloopige Flora, omvattende alle geslachten van zichtbaar bloeiende planten in Indië met hunne kenmerken. Dit werk, waarvan het eerste stuk voor enkele weken verscheen, heeft tot titel: *Handleiding tot de kennis der Flora van Nederlandsch-Indië.*

D. V.

Een plant, die het weder voorspelt. — Voor ruim een jaar kon men in de nieuwsbladen het bericht lezen, dat in Hongarije eene plant was ontdekt, die door de bewegingen harer bladeren met groote nauwkeurigheid en zekerheid het weder, juist twee dagen vooraf, voorspelde. Deze plant bleek later te zijn een tropische, slingerende heester, *Abrus precatorius*, waarvan de zaden, van de grootte en den vorm eener erwt, doch rood met een zwarten stip, algemeen onder den naam van *rati* als sieraad bekend zijn. Dr. NOWACK, de ontdekker van de vermelde eigenschappen, heeft in het afgeloopen jaar zijne proeven te Kew herhaald, en tal van tabellen van voorspeld weêr, en van het weêr, zooals het werkelijk geweest is, zijn hierover door F. W. OLIVER in het licht gegeven. Daarin is niet de minste harmonie tusschen voorspelling en uitkomst, zoodat overtuigend blijkt, dat de *Abrus* de vermeende eigenschappen niet bezit. Integendeel, het gelukte aan OLIVER aan te toonen, dat deze bewegingen hoofdzakelijk door veranderingen van de intensiteit van het licht veroorzaakt worden; daarvoor zijn de bladeren zeer gevoelig (*Royal Gardens, Kew, Bull. of miscell. information*, Jan. 1890 N⁰. 37).

D. V.

DIERKUNDE.

Wederverschijning van de zwarte rat. — Men weet dat de zwarte rat (*Mus rattus*) bij de ouden onbekend was en zich eerst in de middeneeuwen, waarschijnlijk uit Azië, over geheel Europa heeft verbreid en van daar door schepen naar andere werelddeelen is overgebracht, — maar ook dat omstreeks het midden der vorige eeuw eene grootere en sterkere soort, de bruine rat (*Mus decumanus*) zich over Europa begon te verbreiden, met dat gevolg dat zij daar de kleinere en zwakkere zwarte rat nagenoeg geheel heeft uitgeroeid en overal hare plaats heeft ingenomen. Nu heeft de heer THOMAS CORNISH te Penzance in *The Zoologist* medegedeeld, dat eerst op een 5 mijlen N.O. van Penzance verwijderde plaats,

onmiddellijk daarna te Cambourne, 10 mijlen van Penzance en daarna te Paul Parish, 3 mijlen Z.W. van diezelfde plaats eene „Old English", „Hanoverian", d. i. eene zwarte rat, gevangen is. (*Nature* 19 Dec. 1889, p. 161.) D. L.

BACTERIOLOGIE.

Bezinken van bacteriën. — Terwijl de bacteriën, die in stilstaand water voorkomen of zich ontwikkelen, reeds uit zichzelven bezinken en zich t'en minste in de benedenlagen ophoopen, voor zoover zij geen bewegingsorganen bezitten, is dit in veel hooger mate het geval, als tevens in dit water fijne poeders bezinken. KRUGER heeft bepalingen gedaan over de verandering van het gehalte van water aan bacterien, wanneer daarin kleine hoeveelheden fijne, chemisch onwerkzame poeders verdeeld werden, zooals klei, krijt, poeder van houtskool, zand enz. Het bleek, dat bij het bezinken dezer poeders groote hoeveelheden bacteriën mechanisch meegenomen worden, en wel, binnen zekere grenzen, des te meer naarmate de poeders langzamer bezinken. Om een voorbeeld te geven was na verdeeling van 0,5 G. houtskoolpoeder per L. het bacteriëngehalte na twee uur in een glas van 20 L. inhoud boven ca. 900, in 't midden 1000, beneden 38000 per cc., terwijl zonder de toevoeging het gehalte gemiddeld 5000 bacteriën per cc. bedroeg. Na 20 uur waren deze getallen boven 300, midden 200, onder 100,000. Neerslagen echter, welke in de vloeistof zelve ontstaan en daardoor de bacteriën insluiten, zijn zeker werkzamer dan poeders als de hier gebruikte, wier werking men zich als een soort aantrekking zal moeten voorstellen. Mogelijk is ook de aard van de oppervlakte der bacteriën zelven van invloed, in zooverre eenigszins slijmige bacteriën gemakkelijk zich zullen vasthechten. Deze proeven zijn daarom van belang, omdat zij een inzicht geven in het mechanisme van de zuivering van rivierwater in meeren waardoor het stroomt: inderdaad is hierbij een aanzienlijke vermindering van het gehalte aan bacteriën geconstateerd (*Zeitschr. f. Hygiene* 1889 186). H. P. W.

Invloed van koolzuur op de gistingsproducten. — LINDT heeft aangetoond, dat de hoeveelheid alcohol, in een gemeten hoeveelheid bierwort door een gewogen hoeveelheid gist gevormd, dezelfde blijft als de druk waaronder het gas boven de vloeistof, dus ook het ontwikkelde koolzuur, gehouden wordt, verschilt tusschen 0,2 en 60 cM. kwik (*Bull. Soc. chem.* (3) 2, 195). H. P. W.

PHYSIOLOGIE.

Aantal zenuwvezels op verschillenden leeftijd. — Om de vraag, of zich na de geboorte nog nieuwe zenuwvezels vormen, te beantwoorden, heeft SCHILLER tellingen verricht van het aantal zenuwvezels in den nervus oculomotorius bij de kat. Hij onderzocht pasgeboren dieren, en dieren van vier weken, zestien weken, één jaar en anderhalf jaar oud. Bij allen vond hij in den nervus oculomotorius

een vrij gelijk aantal zenuwvezels (omstreeks 3000) zoodat zijn antwoord op de bovengenoemde vraag ontkennend luidt. Wel echter nemen de afmetingen der afzonderlijke zenuwvezels toe, bij pasgeboren dieren zijn zij 0,0015—0,002 mm. dik, bij dieren van vier weken 0,004—0,006 mm., bij die van één jaar 0,006—0,012 mm. en bij die van anderhalf jaar 0,006—0,020 mm. (*Comptes rendus*. CIX, 530).

D. H.

De herkomst der faeces. — HERMANN deed bij honden de volgende vivisectie. Uit den dunnen darm werd een stuk geisoleerd, en met de beide uiteinden aaneengenaaid, zoodat er een geheel gesloten ringvormig stuk darm ontstond. Daarna werd de continuiteit van het overige darmkanaal weer hersteld.

Verscheidene dieren leefden na deze operatie weken lang zonder eenige stoornis te vertoonen. Bij onderzoek bleek nu dat het geheel geisoleerde stuk darm, dat met de rest van het darmkanaal volstrekt niet meer in samenhang stond, faecaalmassas bevatte, volkomen normaal van consistentie, alleen lichter gekleurd dan gewoonlijk (natuurlijk omdat er geen galbestanddeelen in waren). De bestanddeelen waren o. a. slijm, vet, bacteriën, koolzure kalk, enkele leukocyten, doch geen darmepitheel. Het blijkt dus dat ingedikt darmsecreet, ook zonder medehulp van voedselrestes en galbestanddeelen, faecaalmassa vormen kan en dat misschien de normale faeces voor een groot deel uit dergelijk ingedikt darmsecreet bestaan, waarbij de beide andere rubrieken slechts de accessoire bestanddeelen leveren. (*Pflügers Archiv.* XLVI, 93).

D. H.

ANTHROPOLOGIE.

Eene nog levende Tasmanische vrouw? — In de maandelijksche vergadering van de Royal Society of Tasmania, op 9 Sept. 1889, sprak de heer JAMES BARNARD over eene nog levende vertegenwoordigster van het Tasmanisch ras, 't geen, zooals bekend is, geloofd wordt geheel uitgestorven te zijn. Zij heet Fanny Cochrane Smith, is ongeveer 55 jaren oud en is moeder van zes zonen en vijf dochters [Deze zullen dan halfbloed zijn, anders waren er nog 12 Tasmaniërs over]. Hare aanspraken op de eer van de laatste vertegenwoordigster te zijn van het oude ras zijn betwist geworden, doch BARNARD verzekert haar 40 jaren geleden gekend te hebben, toen er nog 30 of 40 Tasmaniërs te Oyster Cave leefden, en sedert heeft hij 't nooit hooren betwijfelen dat zij eene zuiver Tasmanische was (*Nature* Nov. 14, 1889, pag. 43). In het volgend nummer wordt evenwel dit feit door den heer LING ROTH in twijfel getrokken, op grond dat de gesteldheid van haar haar en hare huid-kleur een halfbloed schijnt aan te duiden, — voorts op grond van de onzekerheid of zij werkelijk het meisje is, dat BARNARD vóór 40 jaren te Oyster Cave kende, — en dat zij in zeker document „half caste" genoemd wordt. Daartegenover staat weliswaar dat het Parlement van Tasmania haar in 1882 en 1884 eene concessie heeft toegekend, uit aanmerking van hare

geheel eenige positie. Toch houdt de heer LING ROTH het er vooralsnog voor dat zekere TRUGANINA als de laatste van het Tasmanische ras moet worden aangemerkt (*Nature* Dec. 5 1889, pag. 105). D. L.

PALAEONTOLOGIE.

De fossiele aap in Frankrijk. — Gedurende het tertiaire tijdvak hebben er in Europa apen geleefd, van welke de nog op de rots van Gibraltar levende *Inuus sylvanus* allerwaarschijnlijk een afstammeling is. In Engeland vindt men overblijfselen van eene aapsoort (*Inuus* of *Macacus eocenus*), — in Frankrijk van twee andere (*Pliopithecus antiquus*) GERV en (*Dryopithecus Fontani* LARTET). In Griekenland vond men ruim dertig jaren geleden vele overblijfselen van eene aapsoort, door GAUDRY met den naam van *Mesopithecus Pentelici* bestempeld, omdat de schedel op dien der slankapen (*Semnopitheci*), de ledematen op die der *Cercopitheci* (*Macacus*) gelijken.

Nu zijn bij het ontgraven van een terrein te Perpignan een volledige mannelijke apenschedel, de onderkaak van een wijfje en beenderen van de ledematen aan den dag gekomen. Uit deze overblijfselen, bestudeerd door de heeren DONNERAN en DEPERRET, blijkt dat het dier zeer verwant is aan *Mesopithecus*, doch evenwel nog zoo verschillend dat, in aanmerking genomen de lengte van den antero-posterieuren diameter van den schedel, de naam van *Dolichopithecus*, dien men er aan gegeven heeft, gerechtvaardigd wordt. (*La Nature* 28 Dec. 1889, p. 63) D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Gevaren van sport. — Wij lezen in de *Revue Scientifique* (14 Dec. p. 763) „De lichaamsoefeningen zijn zeker eene uitnemende zaak, maar er is daarbij eene matiging noodig. Gedurende minder dan eene week zijn in Engeland twee gevallen van zware verwondingen voorgekomen, die aan den *football* te wijten waren, te weten eene breuk van het been, en eene van de wervelkolom, de laatste met doodelijken afloop. Men moet zich niet, onder voorwendsel van hygiëne, aan den dood bloot stellen". — Zoodanige gevallen komen meer voor. Ettelijke jaren geleden werd in Engeland het eene oog van een verdienstelijk Nederlandsch schilder, die niet medespeelde, maar eenvoudig toeschouwer was, door een bal zoodanig getroffen dat, niettegenstaande de beste heelkundige hulp, dat oog verloren ging. Trouwens kneuzingen en verwondingen komen bij het voetbalspel en het cricket zeer dikwijls voor. Laat ons om deze en meer andere redenen hopen dat de „sport" bij onze jongelingschap de gymnastiek niet verdringe. D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

NATUURKUNDE.

Over de polarisatie van platina-electroden in zwavelzuur. — FROMME, die omtrent ditzelfde onderwerp reeds vroeger onderzoekingen deed, deelt in deze verhandeling zijne ondervinding mede aangaande den invloed, dien een neêrslag van platina heeft op polen van datzelfde metaal. In hoofdzaak zijn zijne bevindingen de volgende:

1° gebruikt men als kathode een plaat van met zorg gepolijst platina, dan wordt deze in verdund zwavelzuur bedekt met een aangroeiing van platina, waardoor, in zuur van minder dan 3 pct. gehalte, de polarisatie met meer dan 0,09 volt verminderd wordt; de vermindering bedraagt bij eene concentratie van het zuur van 50 tot 60 pct. slechts 0,01 volt;

2° bij een neerslag van platina op de anode heeft juist het omgekeerde plaats: de polarisatie is dan grooter bij een geconcentreerd dan bij een verdund zuur;

3° de polarisatie van een voltameter met goed gepolijste electroden verandert op een zeer saamgestelde wijze met de concentratie van het zuur. Alleen bij een neerslag van platina op de anode is *in tamelijk verdunde oplossingen* de polarisatie vrij constant en gering voor eene concentratie van 25 à 30 pct.

4° als op de beide electroden platina is afgezet, dan is de polarisatie gering en vrij wel aan de concentratie van het zuur evenredig.

De slotsom is, dat in verdund zuur aan het gepolijst zijn van de kathode en in geconcentreerd zuur aan dat van de anode het hooge bedrag van de polarisatie moet worden toegeschreven. (*Wied. Ann.* N°. 11, p. 362.) V. D. V.

Electrolyse bij gloeiend vloeibaren toestand. — De electrolyse bij gloeiend vloeibaren toestand is door DAVY ingeleid, bij zijne onderzoekingen omtrent de samenstelling van de alcalische en aardachtig-alcalische oxyden: BUNSEN wendde haar aan tot verkrijgen van magnesium, MATTHIESEN en TROOST tot het afscheiden van lithium, MOISSAN ter voortbrenging van fluor.

MINET heeft in de fabriek van de firma MYRTHIL et ERNEST BERNARD te Creil proeven in het groot genomen betreffende de afscheiding van aluminium uit gesmolten haloïdzouten van dat metaal en daarbij vooral op het oog gehad te bepalen, op welke wijze de hoeveelheid in een bepaalden tijd afgescheiden metaal

veranderde met de natuur van de kathode, de intensiteit van den stroom, de electromotorische kracht enz. De stroomsterkte wisselde bij de verschillende proeven tusschen 89 en 1200 ampères, het potentiaal-verschil aan de electroden tusschen 4.25 en 6.35 volts.

Het rendement, dat wil zeggen de verhouding van het werkelijk in de eenheid van tijd afgescheiden metaal tot die, welke uit de theorie zou moeten volgen, wisselde tusschen 51 en 82 pct. (*Compt. Rendus*, T. CX, p. 342).

V. D. V.

De polarisatie der elektroden. — Uit proeven van DAMIEN is gebleken, dat de electromotorische kracht van een galvanisch element niet alleen gewijzigd wordt als de stroom er door gaat, maar dat zij op den duur ook vermindert als de stroombaan niet gesloten is. Nu is WARBURG op het denkbeeld gekomen, dat deze wijziging van de electromotorische kracht haren oorsprong zou kunnen hebben in de absorbtie van dampkrings-lucht door de electrolyt. Om dit feit na te gaan, heeft hij eene reeks van proeven gedaan die hem tot de volgende conclusiën leidden:

1° In de electrolyten, die zuurstof in oplossing bevatten, kan een kleine hoeveelheid van het metaal worden opgelost waaruit de electroden bestaan, en de hoeveelheid, die opgelost wordt, is des te grooter naarmate er meer zuurstof is opgelost in de electrolyt;

2° De metalen electroden van een element zijn altijd gehuld in een zwakke oplossing van een zout van hun eigen metaal, welke ook de verhouding zij tusschen de eigenschappen van dit metaal en de electrolyt: de electromotorische kracht nu wordt daardoor veranderd en wel op eene wijze, die verandert met de concentratie van de laag zoutoplossing die de electroden omgeeft:

3° Als men uit een electrolyt in de nabijheid van eene electrode de lucht uitdrijft, terwijl men dit niet doet bij de andere, dan ontstaat er onmiddellijk een verandering in de electromotorische kracht, die een stroom zendt in de richting van de eerstgenoemde naar de laatstgenoemde. (*Wied. Ann.* 38, p. 321.)

V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Isomerie bij inosiet. Een dergelijk merkwaardig geval van isomerie als jaren lang geleden door PASTEUR bij de wijnsteenzuren is ontdekt, bestaat ook bij de verschillende soorten van inosiet. MAQUENNE had door inwerking van joodwaterstof op piniet een rechtsdraaiend inosiet en CH. TANRET onder invloed van dezelfde stof uit quebrachiet een linksdraaiend inosiet verkregen.

Een nader onderzoek leerde, dat het draaiingsvermogen in beide gevallen gelijk was: (α_D) was voor de watervrije stof $\pm$ 65° en voor de verbinding met water $\pm$ 55°. Birotatie kwam niet voor.

Deze twee soorten van inosiet beginnen bij 210° week te worden en smelten bij 247°. De beide azijnzure esters hebben een draaiingsvermogen van + 9° 75 en van — 10° en smelten in eene warme hand. De benzoëzure esters smelten bij 252°; wegens de geringe oplosbaarheid kon het draaiingsvermogen hier niet bepaald worden.

Ook de oplosbaarheid der twee actieve soorten van inosiet was nagenoeg dezelfde, zoowel voor de watervrije stoffen als voor de verbindingen met twee molekulen kristalwater; de kristalvormen bij de waterhoudende stoffen waren hemiëdrische monoklinische prismas; door den invloed van dezelfde stoffen ondergingen zij dezelfde veranderingen.

Uit eene oplossing van een mengsel van gelijke gewichtshoeveelheden der actieve stoffen verkregen MAQUENNE en TANRET kristallen van een inactief inosiet, dat bij 253° smelt, zonder van te voren week te worden. De oplosbaarheid is 10 à 15 maal kleiner: het acetaat smelt bij 111° en het benzoaat bij 217°. Wordt een mengsel van gewoon inosiet en Fehling'svocht bij verwarming groen, het inactief inosiet vertoont deze reactie niet. Het inactief inosiet is dus van geheel anderen aard; de ontdekkers stellen den naam *racemo-inosiet* voor.

Ook hier ontbreekt de vierde isomere stof niet. Inactief van nature is het inosiet, dat in het spiervleesch, in groene boonen, in notenbladeren enz. aangetroffen wordt.

De voorstelling, die aan het draaiingsvermogen van eene stof de aanwezigheid van een asymmetrisch atoom koolstof verbindt, geeft aan deze waarnemingen een belangrijken achtergrond. Omgekeerd ontvangt zij er weder een nieuwen steun door (*Compt. rend.* CX, 86).

D. v. C.

Giftigheid van teerkleurstoffen. — Dr. TH. WEIJL gaf onlangs de tweede aflevering van zijn werk, waarin hij de uitkomsten van zijn onderzoek naar de giftigheid van teerkleurstoffen mededeelt (zie *Album der Natuur* 1889, bladz. 237) In deze aflevering zijn azokleurstoffen aan de beurt, eene groep van kleurstoffen die in 1859 in het *anilinegeel* (amidoazobenzol) het eerst optrad, waarvan het in 1865 ontdekte *bismarckbruin* of *manchesterbruin* (triamidoazobenzol) het tweede was, en die vooral na de ontdekking van de chrysoïdine in 1875 zich sterk uitbreidde, zoodat er nu ruim 120 azokleurstoffen in den handel zijn en er misschien ruim tienmaal zooveel bestaan. Bekende soorten zijn *ponceau-soorten*, *bordeau*, *congokleurstoffen* enz.

Verreweg de meeste van de 23 onderzochte azokleurstoffen waren onschadelijk b. v. *bismarckbruin*, *Soedan I*, *ponceau* 4 G. B., *azarine S.*, *chrysoidine*, *echtbruin G.*, *wolzwart*, *congo* en *chrysamin*. Vergiftig waren, *orange II* of *tropaeoline 000 N°. 2*, *metanilgeel* en *naphtolzwart*, het laatste echter alleen bij onderhuidsche inspuiting.

Een verband tusschen de giftige werking en de scheikundige samenstelling viel niet duidelijk op. Nitroverbindingen waren hier niet altijd vergiftig, zelfs

niet, wanneer in het lichaam geen groep van een sulphonzuur aanwezig was. Daarentegen is *oranje II*, dat de laatstgenoemde groep bevat, zelfs vergiftig. Meer dan eens was eene metaverbinding onschadelijk, terwijl de daarmede isomere paraverbinding vergiftig werkte. D. V. C.

PLANTKUNDE.

Alpenplanten, in onze tuinen gezaaid of geplant, nemen een geheel ander voorkomen aan. Hare bladeren worden breeder, dunner en saprijker, en de geheele houding ijler. Ook de anatomische bouw ondergaat daarbij belangrijke wijzigingen. Heeft men hier te doen met een geval van variabiliteit onder den invloed van het veranderde klimaat, of met eene erfelijke adaptie der plant aan verschillende omstandigheden? Om hierop een antwoord te geven scheurde BONNIER een aantal alpenplanten en plantte de eene helft op de natuurlijke groeiplaats, de andere in het vlakke land. De uitkomst was dezelfde, als boven beschreven; de beide helften der planten vertoonden het vermelde verschil in bouw en voorkomen reeds in den eerstvolgenden zomer. Wij hebben dus hier met een erfelijk vermogen dezer gewassen te doen (*Comptes rendus*, 17 Févr. 1890.). D. V.

Herleven van gedroogde planten. — Planten van *Isoëtes*, die eenige jaren in een herbarium bewaard zijn, herleven bij bevochtiging; evenzoo kunnen verschillende varens (*Ceterach*, *Asplenium Ruta muraria*) en soorten van *Selaginella* geheel droog worden zonder te sterven. Aan de betrekkelijk kleine reeks dezer voorbeelden voegt BUREAU een varen uit Kansas (N.-Amerika) toe: *Polypodium incanum*, in vorm en grootte geheel overeenkomende met ons *Polypodium vulgare*, dat eveneens, na gedroogd te zijn, in water met al zijne bladeren allengs weder frisch en levenskrachtig wordt (*Comptes rendus*, 17 Févr. 1890.). D. V.

DIERKUNDE.

Wederzijdsche slachtoffers van menschen en vergiftige slangen. — Ten gevolge van slangenbeten — dus lezen wij in de *Indische Gids* (Januari 1890, bladz. 201) — verloren in Britsch Indië van 1880 tot en met 1887, dus in 8 jaren, gemiddeld per jaar circa 20.000 menschen en ruim 2000 stuks vee het leven. Daarentegen werden er dooreen per jaar meer dan 370.000 vergiftige slangen afgemaakt; in 1887 steeg het cijfer zelfs tot 562.221. De meest vergiftige slang is de Cobra (*Naja tripudians*); men schat dat negen tienden van alle door slangen veroorzaakte sterfgevallen voor hare rekening komen. Verder zijn zeer gevaarlijk: de Krail (*Bungarus coeruleus*), de Kupper (*Echis carinata*), de Russels adder (*Daboia Russelli*), de Hanendryas (*sic.* Hamadryas? *Ophiophagus elaps*) en de Raj-samp (*Bungarus fasciatus*). D. L.

De heesterslak als roofslak. — Dat ook overigens plantenetende landslakken dierlijk voedsel niet versmaden, als zij dat toevallig ontmoeten, zelfs al is het

afkomstig van hare eigene geslachts- of soortgenooten, is vrij wel bekend. Men kan zelfs daarvan gebruik maken om de in tuinen zoo schadelijke grootste naakte slak (*Limax maximus*) te verdelgen, door bij vochtig weer overal stukken van zulk een slak neer te leggen; men kan er dan zeker van zijn na eenigen tijd een aantal slakken van dezelfde soort bij den maaltijd aan te treffen. De heester-slak (*H. fruticum H. arbustorum?*), zegt dr. H. BROCKMEIER, weet ook dierlijk voedsel te waardeeren. Hij zag menigmalen zulk een huisjesslak de horen van jonge *H. nemoralis* en *H. hortensis* belikken, tot een deel der horens of de geheele horen verdwenen was, en daarna het geheele slakje verteeren. Zij omvat daarbij hare buit met het voorste gedeelte van den voet om zoo het kleine slakje goed vast te houden. Wegens de ruime opneming van kalk bij zulk eene maaltijd bruisen dan ook de uitwerpselen van de slak, die zich aan dien maaltijd heeft te goed gedaan, met zoutzuur sterk op. (*Humboldt*, Februari 1890 S. 66.)

D. L.

Dradenspinnende slakken. — Eenige naakte slakken, zooals soorten van *Limax* en *Arion*, kunnen slijmige draden afscheiden en zich daaraan van een blad op den grond laten afzakken. TYKOFF heeft nu ontdekt, dat *Arion* ook evenals eene spin weder aan dien draad in de hoogte kan klimmen. (*Humboldt*, März 1890 S. 96.)

D. L.

BACTERIOLOGIE.

Bederf van het brood. — KRATSCHMER en NIEMILOWICZ onderzochten een vorm van bederf van Graham-brood, die volgens de beschrijving alle overeenkomst vertoont met een ziekte van roggebrood, welke bij ons als „leng" bekend staat. Men vindt daarbij in het inwendige van het brood een kleverige dradentrekkende massa van een eigenaardigen reuk. Genoemde onderzoekers vonden daarin *Bacillus mesentericus vulgatus*. LOEFFLER vermeldt, dat hij in een commiesbrood met dezelfde veranderingen ook dezelfde bacterie heeft aangetroffen. *B. mesentericus* is de zoogenaamde aardappel-bacil, een der meest gewone bacterien, die op aardappelschijfjes verschijnen, welke men aan zich zelve overlaat (*Wien. Klin. Wochenschr.* 1889. 30).

H. P. W.

Gevoeligheid van bacteriën voor zoutoplossingen. — Rottingsbacteriën worden door verschillende opgeloste voedingsstoffen aangelokt: zij zwemmen dan naar de plaats toe, waar die stoffen in de grootste concentratie aanwezig zijn. Legt men een glazen haarbuisje, met zulk eene oplossing gevuld, en eenerzijds open, in een vocht, dat bacteriën bevat, zoo ziet men deze zich weldra in het buisje ophoopen. Daarentegen stooten de meeste zoutoplossingen, bij eenigszins aanzienlijke concentratie, de bacteriën af; zij zwemmen van deze weg, zooals men kan zien als men de beschreven proef met buisjes met sterke zoutoplossingen herhaalt. Brengt men nu echter in het buisje eene stof, die de bacteriën aanlokt, en eene, die

ze afstoot, zoo zal men kunnen bepalen, bij welke concentratie beide werkingen elkander opheffen. Brengt men in tal van buisjes steeds hetzelfde lokmiddel in dezelfde sterkte, maar oplossingen van verschillende zouten en in verschillende concentratiën, zoo zal men kunnen bepalen, bij welke concentratiën al deze zouten even sterk afstooten als het lokmiddel aantrekt, en bij welke zij dus ook onderling dezelfde afstootende werking hebben.

J. MASSART heeft deze proeven uitgevoerd en bevonden, dat zij eene groote scherpte bereiken konden. Hij gebruikte als bacteriën *Spirillum Undula* en *Bacterium Megatherium* en als lokmiddel koolzure kali in uiterst sterke verdunning (0,007 pct.), en bepaalde de daarmede physiologisch aequivalente concentratie voor een dertigtal zouten en indifferente organische stoffen.

Daarbij bleek, dat enkele verbindingen, krachtens hare chemische eigenschappen, als voedsel of als vergiften, dus lokkend of afstootend, werkten. Doch verreweg de meeste waren in dit opzicht indifferent en werkten alleen door hare concentratie. Haar invloed was namelijk evenredig met hare osmotische spanning, zooals deze door de isotonische coëfficienten wordt aangewezen.

Dezelfde eenvoudige regel bleek ook te gelden voor verschillende infusoriën en Flagellaten, die eveneens de sterke zoutoplossingen ontvlieden. Zelfs het traanvocht in het oog van den mensch kan door oplossingen van allerlei indifferente stoffen vervangen worden, als men slechts zorgt, dat zij met het genoemde vocht isotonisch zijn. Maar een grootere of geringere osmotische spanning van een ingebracht vocht, vergeleken met het traanvocht, voelt ons oog terstond.

De osmotische spanning speelt dus blijkbaar algemeen, waar het op de concentratie aankomt, in planten en dieren een hoofdrol (J. MASSART, *Sensabilité des organismes à la concentration*, *Archives de Biologie* T. IX, 1889). D. V.

PHYSIOLOGIE.

De invloed van uitwendige afkoeling op de stofwisseling bij den mensch. — Als een mensch zich bevindt in een omgeving van lage temperatuur, blijft toch zijn eigen temperatuur nagenoeg constant. Dit constant blijven kan bereikt worden: 1° door vermindering van warmteverlies, 2° door vermeerdering van warmteproductie, 3° door beide. Of er vermeerdering van warmteproductie plaats heeft, laat zich beslissen door de gaswisseling na te gaan. Wordt er bij het vertoeven in een koude omgeving meer zuurstof opgenomen en meer koolzuur afgescheiden, dan wijst dit met zekerheid op een toenemen der chemische processen in het lichaam en dus op een vermeerderde vorming van warmte. LOEWY heeft nu (nadat vele vroegere onderzoekers bij hunne proeven op dieren en op menschen tot uiteenloopende resultaten waren gekomen) hierover talrijke en nauwkeurige experimenten gedaan aan menschen (16 verschillende personen), die op hunne gaswisseling werden onderzocht, eensdeels in gewone omstandigheden, andersdeels als zij (naakt) aan den afkoelenden invloed van lucht of water waren blootgesteld.

Voor het normale zuurstofverbruik per kilo en per minuut vond hij waarden, naar gelang van de verschillende individuen uiteenloopende van 3,1 tot 5,36 cM^3. Gespierde magere menschen verbruiken (ook in rust) meer zuurstof dan vette. De uitscheiding van koolzuur varieerde individueel van 2,8 tot 5,0 cM^3 per kilo en minuut.

Werden nu de personen aan afkoeling blootgesteld, dan veranderde de gaswisseling niet, zoolang er geen onwillekeurige spiersamentrekkingen (rillen, huiveren) optraden. Kwam het daartoe, dan gingen onmiddellijk het zuurstofverbruik en de koolzuurafscheiding sterk omhoog (30 tot 90 pct.); er had dus versterkte warmtevorming plaats. Doch deze bleek niet voldoende te zijn om het dalen der lichaamstemperatuur bij sterke afkoeling te voorkomen. Was de afkoeling slechts matig, dan bleef de verhooging van stofwisseling uit en in dit geval was (zonder huiveren) het verminderd verlies door de huid in staat de lichaamstemperatuur constant te houden. Merkwaardig is nog de opmerking van LOEWY, dat hij bij zijne proeven geen onderscheid kon constateeren, wat de werking van afkoeling betreft tusschen geharde arbeiders en verweekelijkte kamergeleerden. (*Pflügers Archiv.* XLVI, 189).

D. H.

De warmtevorming in de long. — LAVOISIER beschouwde de long als de vuurhaard van het organisme, hij nam aan dat de ingeademde zuurstof zich onmiddellijk in de long met bloedbestanddeelen verbond en die volledig oxydeerde. De warmteproductie van het dierlijk lichaam had dus volgens hem hoofdzakelijk in de long plaats. Toen echter later bleek, dat in de long geen andere oxydatie plaats heeft dan die van haemoglobine tot oxyhaemoglobine en dat de voornaamste chemische processen van het dierlijk lichaam in de weefsels afloopen, kwam de warmtevorming in de long in de schatting der physiologen geheel op den achtergrond. Zoo zelfs dat men zich niet eens ernstig de vraag stelde, of toch niet bij de binding van zuurstof door haemoglobine eenige warmte vrij werd, en of die hoeveelheid wel zoo gering was dat men haar geheel mocht verwaarloozen?

Niemand minder dan BERTHELOT heeft onlangs door voortreffelijke proeven deze leemte aangevuld. Hij liet zuurstofvrij bloed in een calorimetrischen toestel onder alle noodige voorzorgsmaatregelen zuurstof absorbeeren en bepaalde de hoeveelheid warmte, die daarbij vrij werd. Hij vond nu, dat wanneer 32 gram zuurstof zich met haemoglobine tot oxyhaemoglobine verbindt 14,7 calorien ontstaan, een hoeveelheid die niet zoo heel gering is, als men bedenkt dat bij de oxydatie van koolstof door dezelfde hoeveelheid zuurstof 97,65 calorien vrij worden, dus ongeveer zevenmaal zooveel. Daaruit mag men opmaken, dat ongeveer een zevende van de geheele hoeveelheid warmte, die in het dierlijk lichaam gevormd wordt, in de longen ontstaat.

Gedeeltelijk krijgt dus LAVOISIER weer gelijk, al is het in eenigszins anderen zin dan hij oorspronkelijk bedoelde.

BERTHELOT bepaalde ook de hoeveelheid warmte, die er ontstaat bij de verbinding van haemoglobine met kooloxyde, en vond hiervoor 18,7 cal. Dat dit cijfer hooger is dan dat voor zuurstof, stemt zeer goed overeen met het feit, dat de verbinding van haemoglobine met kooloxyde vaster is dan die met zuurstof. (*Compt. rend.* CIV. 776.) D. H.

GEZONDHEIDSLEER.

Tabak en microbiën. -- De heer TASSINARI heeft den rook van een sigaar of eene cigarette doen indringen in eene kamer, gevormd door twee aan elkander mondende trechters, in welke door middel van een platinadraad een strook uitgerafelde linnen stof, doortrokken van de cultuur van het microbium, dat men wilde onderzoeken, was opgehangen. De proefneming duurde 30 tot 35 minuten en er werden 5 gram tabak verbruikt. Men liet dan de linnen strook vallen in een cultuurbuisje, dat gesteriliseerde voedingsgelatine bevatte. Er werd geconstateerd dat de rook van drie soorten van sigaren de ontwikkeling der microbiën vertraagt en zelfs die van de bacillen der cholera asiatica, van FINKLER en PRIOR en van de typhoïde-koorts doen stilstaan. De rook van eene cigarette verwekte slechts een geringe vertraging, die zelfs gemiddeld minder sterk uitgedrukt is voor de bacillen, die door den rook van sigaren gedood werden. — De berichtgever in *la Nature* brengt dit in verband met de onlangs uitgesproken bewering van eenige Amerikaansche geneesheeren dat personen, die rookten, voor de gele koorts behoed bleven. (*La Nature* 4 Jan. 1890, p. 79). D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

De tercentenaire herdenking van de uitvinding van het samengesteld mikroskoop. — Deze zal in dit jaar gevierd worden door eene algemeene tentoonstelling van botanie en mikroskopie, en wel te Antwerpen onder de auspiciën van de heeren CH. DE BOSSCHERE, voorzitter, CH. VAN GEERT, secretaris, en H. VAN HEURCK, vice-voorzitter. Men stelt zich voor te organiseeren eene historische tentoonstelling van mikroskopen, van mikroskopen van alle samenstellers, en van de bijkomende toestellen en de photomikroskopie. In de vergaderingen zullen de volgende zaken behandeld worden: de geschiedenis van het mikroskoop; het gebruik van het mikroskoop; het projecterend mikroskoop en de photomikroskopie: de mikroskopische structuur der planten, der dieren en van den mensch: de mikrobiën: de vervalsching van voedingsmiddelen enz. Mededeelingen moeten geadresseerd worden aan den heer CH. DE BOSSCHERE te Lierre, Belgie. (*Nature*, Jan. 16, 1890, pag. 255.) D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Twee nieuwe asteroïden. — Op den 20sten Maart ll. ontdekte PALISA te *Weenen* een nieuw planeetje, van welke ontdekking het bureau der *Astr. Nachrichten* op den middag van den 21sten telegrafisch bericht ontving. Deze planeet, die zich onderscheidt door hare snelle schijnbare beweging, schijnt zeer nabij de aarde te staan.

CHARLOIS, van het observatorium te *Nizza*, ontdekte op 10 Maart een asteroïde en nam die den 20sten opnieuw waar.

Deze ontdekkingen brengen het aantal asteroïden op 290, N° 288, die den 24sten Februari door LUTHER is ontdekt, ontving den naam *Glauke*. V. D. V.

NATUURKUNDE.

De halo op photographieën. — Wanneer men op een gevoelige plaat het beeld ontwikkelt van een zeer helder punt, dan wordt dit omgeven door een lichtenden cirkel, die veel overeenkomst heeft met de halo, waardoor somtijds de zon omgeven is. Met dit bezwaar heeft men steeds te kampen: het verschijnsel is bij voorbeeld zeer hinderlijk, als men het inwendige van een kerk wil photographeeren, in welk geval het maakt, dat de meer donkere plaatsen in de nabijheid der lichtramen met een zeker waas zijn overtogen.

CORNU heeft van deze halo's het onderwerp gemaakt van eene gezette studie, welker resultaten hij heden in de Academie mededeelde. Onder de voornaamste voorwaarden van haar ontstaan trof hij deze aan, dat de glasplaat eene zekere dikte moet hebben. Dat in dat geval de middellijn van den lichtcirkel afhankelijk is van die dikte, toont op voldoende wijze aan, dat men hier te doen heeft met een verschijnsel van totale reflectie. De stralen, die in het glas doordringen, worden gescheiden in twee bundels: in stralen die op den tweeden glaswand vallen onder een hoek die kleiner is dan de grenshoek en in die, waarvoor die hoek gelijk aan of grooter dan de grenshoek is. In het eerste geval treden zij, na in meerdere of mindere mate te zijn gebroken, van achteren uit het glas; terwijl zij in het tweede geval naar den voorwand worden teruggekaatst, dien zij verlichten en waarop zij, als die wand met een gevoelige laag is bedekt,

een beeld voortbrengen. Daar rondom het lichtgevend punt alles symmetrisch is, ontstaat er op deze wijze een cirkel.

CORNU heeft ook het middel gevonden, waardoor het bezwaar wordt opgeheven. Hij bedekt den achterwand van de glasplaat met een zwarte vernis, waarvan de brekings-aanwijzer volkomen gelijk is aan dien van het glas. Hij gebruikt daarvoor een mengsel van nagel- en kaneelolie met zwartsel: en dat hij het met goed gevolg doet werd bewezen door op het bureau gedeponeerde photo's. (*Acad. des Sciences de Paris*. Séance du 17 mars 1890.)

V. D. V.

Doordringen van het licht in de diepte der zee. — Nieuwe proefnemingen in de Middellandsche zee hebben geleerd dat het licht in het water doordringt tot een diepte van 1518 voet, of 300 voeten minder dan vroegere waarnemingen schenen te bewijzen. Dit werd aangetoond door middel van platen met gelatinabromuur van groote gevoeligheid. (*Anthony's Photographic Bulletin* en daaruit in *La Nature* 1 Mars 1890, p. 207).

D. L.

Snelheid van de voortplanting van het geluid. — Gebruik makende van de zeer schoone waterleidingsbuizen, die ten dienste der stad Grenoble aangelegd zijn, heeft de heer VIOLLE de snelheid der voortplanting van het geluid aan nieuwe metingen onderworpen. De door hem verkregen uitkomst, door MASCART aan de Académie des Sciences medegedeeld is, dat het geluid in de lucht en bij de temperatuur van 0 graden 331,10 M. per seconde doorloopt. (*La Nature*, 8 Févr. 1890, d. 159).

D. L.

SCHEIKUNDE.

Hyponitrieten. — Het ondersalpeterigzuur en zijne zouten hebben, nadat DIVERS het eerst over dit zuur en zijn zilverzout gesproken heeft, meermalen de aandacht op zich gevestigd. Is het HNO een zuur, dat rechtstreeks met salpeterzuur en salpeterigzuur kan vergeleken worden of moet het met imiden op éene lijn worden gesteld? Is het molekulairgewicht overeenstemmend met het teeken HNO of met een veelvoud daarvan? Of wijkt, zooals BERTHELOT en OGIER meenden, de samenstelling af van de verhouding, die in het teeken HNO wordt uitgedrukt en komt zij overeen met het teeken $H_4N_4O_5$? Tegen dit laatste vermoeden pleiten de cijfers, waarin de samenstelling van het zilverzout moest worden uitgedrukt volgens den uitslag van de proeven van eenige onderzoekers, o. a. van J. D. VAN DER PLAATS.

Terwijl tot nog toe alleen het zilverzout met voldoende nauwkeurigheid bekend was, heeft MAQUENNE nu gemaakt het calciumzout $Ca\,N_2O_2 + 4\,H_2O$ in den vorm van een kristallijn en in water volkomen onoplosbaar poeder, het strontiumzout $Sr\,N_2O_2 + 5\,H_2O$ in denzelfden vorm, een dubbelzout van zuur calciumacetaat en calciumhyponitriet en eene overeenkomstige strontiumverbinding, die beiden in water oplosbaar zijn en in witte naalden kristalliseeren. Van baryum verkreeg hij

minder zuivere verbindingen. Van de genoemde zouten werd de samenstelling bepaald: bovendien werd van de hypnotrieten de oxydatie met broomwater nauwkeurig nagegaan en van het zure calcium-acetaat-hyponitriet de molekulaire vriespuntsverlaging bepaald.

De uitkomst van dit alles is, dat ondersalpeterigzuur waarschijnlijk een tweebasisch zuur is van de samenstelling $H_2N_2O_2$. De geringe vluchtigheid van het æthylderivaat, vergeleken met die van æthylnitriet en nitro-æthaan, zou hierin hare verklaring vinden. (*Ann. Chim. Phys.* [6] XVIII, 551—571).

BERTHELOT vereenigt zich ten volle met de gevolgtrekkingen door MAQUENNE uit zijn arbeid afgeleid. Hij gebruikt van de genoemde zouten om de vormingswarmte der hyponitrieten te bepalen. Daaruit wordt berekend dat de vormingswarmte van ondersalpeterigzuur uit de elementen —57,4 cal. bedraagt: die van stikstofmonoxyde uit de elementen bedraagt —20,6 cal. Dit verschil verklaart het feit, dat stikstofmonoxyde zich niet met water tot een zuur of met basen tot zouten verbindt (*E.l.* 571—574)

D. v. C.

Zoutvorming in alkoholische oplossing. — CH. M. VAN DEVENTER en L. TH. REICHER hebben een arbeid begonnen, die ten zeerste de aandacht verdient. Hetgeen men tot nog toe voor de vormingswarmte van zouten hield, is dikwijls de verbindingswarmte van die ionen van zuren en basen, die te zamen water vormen; de zouten zelve blijven dan in de oplossingen in water in meerdere of mindere mate in hunne ionen ontleed.

Om nu de ware vormingswarmte van zouten te bepalen moet men er voor zorgen, dat bij de proef ontleding in ionen uitgesloten is. Vooreerst wordt alleen de uitslag medegedeeld van waarnemingen, waarbij kaliumæthylaat en ijsazijn, beiden in absoluten alkohol opgelost, te zamen kaliumacetaat en alkohol vormden. De eerste bepaling gaf voor eene hoeveelheid kaliumæthylaat, waarbij het molekulairgewicht in G. wordt uitgedrukt, eene warmteontwikkeling van 7,29 calorien; de tweede gaf 7,28 calorien. De juistheid der proef werd gecontroleerd door eene bepaling van de vormingswarmte van kaliumæthylaat, die vroeger door DE FORCRAND bepaald was. Bovendien werd de uitkomst vergeleken met de warmte, die door berekening afgeleid werd uit de door BERTHELOT gevonden neutralisatiewarmte van kaliumhydroxyde en azijnzuur in water opgelost. Beide middelen van contrôle gaven steun aan de gevonden waarde. (*Zeitschr. physik. Chem.* V, 177)

D. v. C.

PLANTKUNDE.

Over het ontstaan der stuifmeelkorrels. — MANGIN heeft, in aansluiting aan zijne vroegere onderzoekingen over den bouw der celwanden, thans ook dit onderwerp bestudeerd. Hij kiest als voorbeeld *Digitalis purpurea*. Zoolang in de jonge helmknoppen de aanstaande moedercellen van het stuifmeel nog niet van

hare omgeving te onderscheiden zijn, heeft haar wand ook den gewonen bouw, uit pectinezure zouten en cellulose. Van het oogenblik af, dat zij kenbaar worden, nemen slechts de eerstgenoemde bestanddeelen toe, weldra is er in hare wanden geen cellulose meer te vinden. Dit duurt zoolang, totdat de tetraden ontstaan zijn; deze omgeven zich met een dikke geleiachtige massa, waarin de vier overigens naakte stuifmeelkorrels liggen; deze massa bestaat uit callusstof. Nu worden de onoplosbare pectinezure zouten omgezet in oplosbare, en de tetraden liggen los in het vocht. En zoodra de stuifmeelkorrels begonnen zijn, haar eigen wand te maken, lost nu ook de callus-stof op en liggen de korrels los.

Deze conclusiën berusten op de volgende reactiën, uitgevoerd aan praeparaten uit alcohol-materiaal, nadat de stikstofhoudende bestanddeelen door Eau de Javelle uitgetrokken waren, iets wat men o. a. daaraan herkent, dat de sneden zich niet meer kleuren met induline of met nigrosine. Jodium, opgelost in phosphorzuur, kleurt, onder toevoeging van een kristal van phosphorzuur, de cellulose. Phenosaffranine en methyleenblauw kleuren de pectine-stoffen, het eerste oranjegeel, en het laatste blauw-violet. De callus-stof is dezelfde als die, welke de zeefplaten der zeefvaten in den toestand van rust bedekt en wordt door eene oplossing van anilineblauw in water blauw gekleurd (*Bull. Soc. Bot. France* T 36, p. 386). D. V.

Bouw van de schors der Conifeeren. — De mergstralen in het hout der dennen bestaan uit tweeërlei soort van cellen; de bovenste en onderste hebben geen levenden inhoud, maar hofstippels in den wand, en dienen voor het vervoer van water in de radiale richting. De middelste cellen zijn dunwandig, levend en in den winter met zetmeel gevuld. STRASBURGER heeft nu gevonden, dat de mergstralen in de schors der dennen een geheel overeenkomstigen bouw hebben; de middelste cellen zijn zetmeelhoudend, de bovenste en onderste echter dunwandig, in de richting der zeefvaten uitgerekt en met deze door zeefplaten verbonden. Zij dienen klaarblijkelijk voor het vervoer van de eiwitachtige stoffen in radiale richting. Trouwens de zeefvaten zelven kunnen hunnen inhoud slechts in de lengterichting vervoeren, en onderling zijn zij slechts op hunne radiale wanden door zeefplaten verbonden. Bij vele Conifeeren zijn zij daarenboven in tangentiale banden geplaatst, die van elkander door parenchym gescheiden zijn.

Bij andere Conifeeren worden deze eiwitgeleidende cellen der mergstralen òf geheel òf ten deele door sommige parenchymcellen der schors vervangen. Bij de Angiospermen dienen de „Geleitzellen" der zeefvaten voor hetzelfde doel (*Sitzungsber. d. k. pr. Akad. d. Wiss. Berlin.* 6 Mrz. 1890 XIII S. 207). D. V.

Oplossing van zetmeel in kiemende zaden. — In de granen ligt het zetmeel niet in de kiem, maar in een afzonderlijk weefsel, het kiemwit of endosperm. Dit laatste is geheel omgeven door eene laag van levende cellen, die, om haar aan eiwit rijken inhoud, meestal de eiwitlaag genoemd wordt. Toch dient deze

laag niet als eene bewaarplaats van eiwitachtig voedsel voor het zaad, maar wel als een voorname bron van het ferment, dat het zetmeel in het kiemwit moet omzetten. G. HABERLANDT heeft den bouw en de functiën dezer laag nauwkeurig onderzocht. Zij is ééne cel dik en bestaat uit vrij groote, dunwandige cellen, wier eiwitachtige inhoud tijdens het begin der ontkieming voor de ontwikkeling van een krachtigen protoplast met grooten kern verbruikt wordt. Onder den invloed van den prikkel, die van de kiem uitgaat, gaan deze cellen het ferment voortbrengen en afscheiden. Extirpeert men de kiem vóór de ontkieming, zoo ontstaat er geen ferment: isoleert men stukjes van de eiwitlaag, nadat eenmaal de kieming is aangevangen, zoo zonderen deze belangrijke hoeveelheden van het ferment af, en kunnen zij daarmede ook zetmeel uit andere zaden, zoo hun dit aangeboden wordt, oplossen (*Ber. d. d. Bot. Gesellsch. Bd.* VIII, 1890, blz. 40).

D. V

DIERKUNDE.

Het oog van de mol. — CARL HESS beweert op grond van nauwkeurige mikroskopische nasporingen dat het oog van de mol volkomen in staat is te zien en in inrichting enz. hoegenaamd niet verschilt van het hoogst ontwikkeld zoogdier-oog. Men heeft beweerd dat de mol bijziend was en dat, daar dit dier onder den grond alleen van zeer nabij ziet, zijne oogen zich langzamerhand voor het zien op korten afstand uitsluitend geaccomodeerd zouden hebben. Doch HESS gelooft, dat de mol onder den grond geheel geen gebruik maakt van zijne oogen, omdat hij daar het noodige licht mist, maar dat hij dit wél doet wanneer hij boven den grond komt en vooral als hij zwemt. Hij moet daarom de haren, die hare oogen omringen en overdekken en alzoo tegen het invallen van vuil beschermen, oplichten. (*Nature* Febr. 20, 1890, p. 378).

D. L.

BACTERIOLOGIE.

De bacterie der varkensziekte, welke door SCHÜTZ en LÖFFLER het eerst beschreven is geworden, is door BLEISCH en FIEDLER regelmatig aangetroffen in alle slachtoffers van een groote varkensepidemie. Door infectieproeven met reinculturen werd bewezen, dat de onderzochte bacterie inderdaad de oorzaak der ziekte was, die zich voornamelijk door een aandoening der longen kenmerkt. Het gelukte hun aan te toonen, dat de bron van de infectie te vinden is in de melk, waarmede de dieren gevoederd werden. In karnemelk en zure melk groeien de bacteriën bijzonder goed; zij werden in de troggen in groot aantal aangetroffen. Een enkel ziek zwijn is voldoende om al de troggen te infecteeren, want het slijm, dat bij het hoesten wordt uitgestooten, bevat de bacteriën in groot aantal. En omdat varkens zich zoo vaak verslikken, hoesten zij veel. Het is dus bij het voorkomen van deze ziekte zaak, zulke individuën te verwijderen en de voederbakken steeds nauwkeurig te desinfecteeren (*Ztsch. f. Hygiene* VI. H. 3.).

H. P. W.

Temperaturen in tuberculeuze longen. — SCHOTTELIUS heeft onderzocht tot welke temperatuursverhooging de ontwikkeling van bacteriën in lijken kan aanleiding geven, ten einde deze gegevens te gebruiken bij beschouwingen over de lotgevallen van pathogeene bacteriën in den bodem. Een long van een lijder aan tuberculose werd begraven, nadat een maximum-thermometer in de kist was aangebracht. Daarnevens werd een niet tuberculeuze long op dezelfde wijze begraven en eindelijk werd een maximum-thermometer tusschen de twee kisten in den bodem aangebracht. De kisten bevonden zich 1.25 M. diep in den grond op 0.5 M. afstand van elkander. Na een half jaar werden de drie thermometers opgegraven. De hoogste temperatuur in den bodem bleek 18° geweest te zijn. In de normale long was door de rotting een temperatuur van 22° bereikt geworden, in de tuberculeuze long echter bleek de temperatuur tot 34° gestegen te zijn (*Centralbl. f. bact.* VII 265).

H. P. W.

Bacteriën in zeewater. — Het zeewater van den golf van Napels bevat dicht bij de kust vele mikroörganismen: met het toenemen van den afstand vermindert het aantal bacteriën. Zooals men verwachten kan, zijn zij het talrijkst daar, waar de kanalen uit de stad in zee uitloopen. Drie kilometer in zee is het water bijna vrij van bacteriën (SANFELICE, *Estr dal Boll. Soc. Nat. in Napoli* 1889).

H. P. W.

PHYSIOLOGIE.

De bloedplaatjes. — Sedert eenige jaren is, behalve de bekende roode en witte bloedcellen, nog een derde categorie van vormelementen in het bloed ontdekt, de zoogenaamde bloedplaatjes. Het zijn kleurlooze dunne schijfjes, drie tot viermaal kleiner dan een roode bloedcel, die in verschillende hoeveelheid kunnen voorkomen en dikwijls in hoopjes en klompjes bijeen liggen. Terwijl nu sommige onderzoekers (BIZZOZERO, LAKER, AFANASSIEW) de plaatjes voor normale, ook in het levende bloed aanwezige bestanddeelen verklaren, zijn anderen het daarmede niet eens, en houden ze voor omzettingsproducten die bij het afsterven optreden. Voor deze laatste meening heeft LÖWIT gewichtige argumenten bijgebracht.

Vooreerst zijn, wanneer men den bloedstroom in het mesenterium van het levende dier (muis) waarneemt, geen bloedplaatjes te zien. Ten anderen ontbreken zij ook in het bloed buiten het lichaam als het maar met de noodige voorzorgen opgevangen en behandeld wordt. Daartoe moet het uit het lichaam onmiddellijk in olie gebracht en voor elke afkoeling en mechanische beleediging beschut worden. Men ziet dan geen spoor van bloedplaatjes, die echter spoedig optreden, zoodra de temperatuur slechts weinige graden daalt, of zoodra het praeparaat met een dekglas bedekt of met een naald omgeroerd wordt. Dat de bloedplaatjes uit de leukocyten ontstaan, wordt volgens LÖWIT daardoor waarschijnlijk, dat het aantal van deze beide elementen tot elkaar in omgekeerde verhouding staat; hoe meer

leukocyten er in een bloedpraeparaat aanwezig zijn, des te minder bloedplaatjes en omgekeerd. Bovendien acht LÖWIT het ook mogelijk dat een deel der bloedplaatjes door praecipitatie van globuline ontstaat. (*Virchow's Archiv.* CXIX. 545)

D. H.

De vullingstoestand van het hart na den dood. — Niet altijd vindt men in het lijk het hart even sterk gevuld en ook in de verschillende afdeelingen van het hart kan het bloedgehalte zeer verschillen. Gewoonlijk neemt men aan, dat, wanneer de dood het gevolg is van hartverlamming, de linkerkamer het meest gevuld is, terwijl wanneer het ophouden der ademhaling de doodsoorzaak is, de linker kamer ledig en de rechter sterk uitgezet en met bloed gevuld gevonden wordt. Nu is het echter de vraag, welken invloed de lijkverstijving, die bij het hart evengoed als bij elke andere spier korter of langer na den dood optreedt, hierop uitoefent? STRASSMANN heeft getracht deze vraag te beantwoorden door een onderzoek aan honden, die hij op verschillende wijzen doodde en waarvan hij dan hetzij onmiddellijk na den dood, hetzij één tot 24 uur daarna het hart onderzocht. Nu bleek bij het versch onderzochte hart de bovenvermelde regel vrij wel door te gaan: bij hartverlamming was de linkerkamer sterker gevuld dan de rechter: bij de overige doodsoorzaken, met name bij verstikking, overwoog de vulling van de rechter kamer. De lijkverstijving, die bij het hart ongeveer één uur na den dood begint, brengt hierin echter verandering. De linker kamer met haar dikken spierwand trekt zich bij die verstijving krachtiger samen en perst daardoor haren inhoud volkomener uit, dan dit bij de rechter kamer, waar de spierwand dunner is, het geval is. Na verloop van eenigen tijd zal dus de linker kamer ledig, de rechter nog min of meer gevuld zijn. Alleen bij den dood door bloedverlies vindt men beide kamers ledig. Daarentegen treedt in gevallen, waar de spiersubstantie van het hart ziekelijk ontaard is, de lijkverstijving aan het hart slechts onvolkomen op, en vindt men beide kamers gelijkelijk gevuld. (*Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med.* LI. 300)

D. H.

GEZONDHEIDSLEER.

Verband tusschen influenza en cholera. — De vrees is geuit dat er tusschen de epidemieën van influenza en die van aziatische cholera een verband zou bestaan, zoodat de eerste eene voorbode van de andere zou wezen. Reeds in 1837 werd dat vermoeden door GLUGE besproken en wederlegd. Thans komt dr. SMOLENSKY daartegen op. Reeds sedert 1173 zijn epidemieën van influenza in Europa lang niet zeldzaam geweest, terwijl de eerste epidemie van cholera eerst in 1823 in Europa, en wel te Astrakan, verscheen. Plaatst men verder de jaren, in welke in Europa influenza heerschte, en die, in welke eene cholera-epidemie verscheen, naast elkander, dan blijkt er van dat vermeend verband niets. (*Nature* Jan. 23, 1890 p. 282).

D. L.

Vermoeidheid. — Men hield wel is waar reeds vermoeienis voor een der disponeerende oorzaken, die de ontwikkeling van besmettelijke ziekten begunstigen, doch men had nog nooit getracht dit rechtstreeks en door opzettelijke proefnemingen te bewijzen. De heeren CHARRIN en ROGER hebben dit nu beproefd. Zij lieten witte ratten (die eene geforceerde beweging goed verdragen) gedurende 7 uren per dag in een soort van eekhoorn-rad loopen. Na 4 zulke marschen — waarvan de afgeloopen weg voor ieder dier op 15 kilom. werd geschat, — werden 8 dier ratten en 4 niet vermoeide ingeënt met zwak miltvuur-gift, met dat gevolg, dat 7 der eersten stierven, terwijl de 4 overigen gezond bleven. Meer dergelijke proeven gaven overeenkomstige resultaten. Dit resultaat verder toepassende zou men kunnen beweren, dat bijvoorbeeld de vermoeidheid wegens groote militaire marschen eene dispositie voor febris typhoidea moet doen ontstaan, zonder welke het microbium dier ziekte misschien onmachtig zou geweest zijn. (*Revue Scientifique*, 1 Févr. 1890, p. 157).

D. L.

Adderbeet. — Aangezien in ons land, vooral in de oostelijke grensprovinciën, enkele malen gevallen van adderbeet voorkomen (eenige jaren geleden overleed in Drenthe een 12jarig meisje daaraan, en in 1888 werden in die provincie twee mannen, door adders gebeten, dien tengevolge ernstig ziek, doch herstelden) meenen wij de aandacht te moeten vestigen op een opstel van den heer KAUFFMANN over den beet van vergiftige slangen, bepaaldelijk van den adder, opgenomen in de *Revue Scientifique* van 8 Februari 1890, p. 181. Overigens naar het oorspronkelijk verwijzende, teekenen wij alleen aan, dat eene inspuiting door middel van een spuitje van PRAVAZ diep genoeg in de wondjes, of, zoo de zwelling van het deel reeds eenigszins belangrijk is, in verscheiden plaatsen van de zwelling, van 2 à 3 druppels eener waterige oplossing (1 op 100) van permanganas kalicus of van chroomzuur een uitmuntend middel tegen den adderbeet is. Het schijnt dat de giftstof twee actieve beginselen bezit, van welke het eene de plaatselijke, het andere de algemeene verschijnselen te voorschijn roept. De beide middelen (permanganas kalicus schijnt het krachtigst te zijn) vernietigen de eerste, maar verzwakken slechts de algemeene verschijnselen, doch met behoud van het leven, zoo de hoeveelheid gift niet al te groot is. De algemeene behandeling, die niet mag nagelaten worden zoo 't mogelijk is, bestaat in de herhaalde toediening van alkoholische dranken met 2 à 3 druppels ammonia liquida, in zoodanige hoeveelheden, dat de zieke in een toestand van blijvende opgewektheid blijft verkeeren, maar zonder beschonken te worden, omdat de nederdrukkende uitwerking van alkohol in groote giften zich dan voegen zou bij de nederdrukkende uitwerking van het vergift.

D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Het minimum der zonnevlekken. — In de zitting der Parijsche Academie van 28 April l.l. bracht de heer JANSSEN eene verhandeling van den heer A. RICCO ter tafel, waarin de schrijver er de aandacht op vestigt, dat in 1889 het aantal zonnevlekken veel lager is gebleven dan in de voorafgaande jaren. Zelfs was de zon in dat jaar gedurende 203 dagen geheel vlekkeloos en dat wel in October en November 40 dagen achtereen.

De op 1889 betrekking hebbende getallen komen overeen met de voor 1878 geldende, zoodat er tusschen beide tijdstippen juist elf jaren, de periode die in de werkzaamheid der zon wordt waargenomen, zijn verstreken. Het is dus waarschijnlijk dat het laatste minimum der zonnevlekken tegen het einde van 1889 moet worden gesteld: eene waarschijnlijkheid die nog daardoor wordt versterkt dat men den 4den Maart l.l. een vlek van beteekenis heeft waargenomen op zeer grooten afstand van den evenaar der zon en wel — tusschen den 4den en den 14den Maart — op gemiddeld + 34°. Wil men op zoo hooge breedte zonnevlekken van eenige beteekenis vermeld vinden, dan moet men tot het jaar 1881 teruggaan. Het zich vertoonen van zoodanige vlekken is een aanwijzing dat een minimum verstreken is; zoodat wij mogen verwachten dat er in den eersten tijd meerdere zullen worden waargenomen.

V. D. V.

De eigen beweging der vaste sterren. — De bizonderheden betreffende de vaste sterren, bij wie een eigen beweging is waargenomen, zijn hier en daar in sterrekundige tijdschriften verspreid: daarom heeft de heer J. BOSSERT in het *Bulletin Astronomique* van Maart l.l. een beknopte tabel gegeven, waarin al die bizonderheden zijn opgenomen omtrent sterren, wier eigen beweging 0″.3 te boven gaat. Bij het opstellen van de tabel heeft de schrijver niet maar de gegevens uit andere bronnen eenvoudig overgenomen. Hij heeft die aan een onderzoek onderworpen en daardoor is o.a. gebleken dat de groote eigen beweging, door ARAGO in zijne „Astronomie populaire" aan de ster in *Argus*. N°. 2151 B. A. C. toege-

kend, foutief is, daar uit eene vergelijking van de waarnemingen van LACAILLE met die van STONE en GOULD blijkt, dat zij slechts eene eigene beweging heeft, van ongeveer 0″.2.

Van elke ster zijn in de tabel vermeld: de coördinaten voor 1890, de eigen beweging in rechte klimming en declinatie, de daaruit resulteerende beweging, hare richting en de bronnen waaruit de gegevens zijn geput. V. D. V.

NATUURKUNDE.

De weerstand van mica-plaatjes. — E. BOUTRY heeft proeven gedaan, waaruit blijkt dat een mica-plaatje in de richting zijner dikte een onoverkomelijke hinderpaal biedt tegen den doorgang der electriciteit (*Acad. des Sciences de Paris*, Séance du 28 avril). V. D. V.

De constanten der stikstof. — In den loop van het jaar 1885 heeft de heer SARRAU, met behulp van de proefondervindelijk verkregen gegevens, die hem ten dienste stonden, voor het *koolzuur* de vergelijking opgesteld, waardoor, naar VAN DER WAALS en CLAUSIUS, het verband wordt uitgedrukt tusschen drukking, volume en absolute temperatuur.

In eene der Parijsche Academie in hare zitting van den 5den Mei l.l. aangeboden verhandeling toont de schrijver aan, langs welken weg hij uit de resultaten van AMAGAT'S proeven de waarden heeft berekend, die aan de constanten in deze vergelijking moeten worden toegekend, indien zij voor *stikstof* zal gelden. V. D. V.

De halo op photographiën. — Naar aanleiding van hetgeen onlangs door CORNU werd medegedeeld omtrent de halo's, die sterk lichtgevende punten voortbrengen op de photographische platen, vestigen de gebroeders PROSPER er de aandacht op, dat zij reeds sedert geruimen tijd bij het photographeeren van heldere sterren, ter voorkoming van dit ongerief, eene methode toepassen geheel overeenkomende met die, door CORNU aan de hand gedaan.

Hun procédé bestaat daarin, dat zij de achtervlakte van de plaat bedekken met een laag collodium, waarin een weinig chrysoïdine is opgelost. Door deze vernis, wier brekings-aanwijzer weinig van dien van glas verschilt, wordt het optreden der halo's, zelfs rondom de beelden der meest schitterende sterren, geheel voorkomen: ook droogt zij snel en is zij zoo doorschijnend, dat zij de ontwikkeling van het beeld duidelijk laat nagaan. De heeren PROSPER hebben dan ook deze methode aanbevolen aan alle sterrekundigen, die met het photographisch in kaart brengen van den hemel zich bezig houden (*Acad. des Sciences de Paris*, Séance du 14 avril). V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Het lichten van phosphorus. — Over dit onderwerp hield prof. THORPE onlangs in de „Royal Institution" eene voordracht, waarin het sinds lang waargenomen verschijnsel in een nieuw licht werd gesteld.

Bij langzame oxydatie van phosphorus aan de lucht ontstaat eene vluchtige, witte, naar knoflook riekende stof, die bij 23° smelt en bij 173° kookt. Wordt deze stof in eene toegesmolten buis in het donker bewaard, dan verandert zij niet; aan het licht blootgesteld wordt zij daarentegen rood gekleurd. Is zij met de lucht in aanraking, dan neemt zij daaruit langzamerhand zuurstof op; de verbinding met zuurstof heeft echter alleen *bij den damp* der stof plaats. Maakt men de spanning der gassen kleiner, dan vertoont zich het eigenaardig lichten; perst men de gassen weder samen, dan verdwijnt de gloed. Naarmate de temperatuur van het oxyde (THORPE zegt, dat het teeken P_4O_6 en niet P_2O_3 is) hooger is, is eene kleine vermindering van de spanning noodig om het lichten te voorschijn te roepen. Bevat de zuurstof ozon, dan is het lichten krachtiger.

In heete zuurstof en in chloor ontbrandt het oxyde onmiddellijk. Na deze proeven gezien te hebben beschouwt THORPE het lichten van phosphorus als een verschijnsel, dat gepaard gaat met de verbinding van den damp van het uit phosphorus gevormde phosphorigzuur-anhydride, en het gelijktijdig gevormde ozon. De invloed van de spanning der gassen en die van aetherdamp, damp van terpentijn en van tal van vluchtige stoffen wordt hierdoor verklaard. De genoemde stoffen toch zouden het lichten van phosphorus verhinderen, omdat zij zich met het ozon verbinden, voordat dit scheikundig op den damp van phosphorigzuur-anhydride (en misschien ook van phosphorus) werkt.

THORPE deelt ook nog verder mede, dat het phosphortrioxyde zich *zeer langzaam* met water verbindt (*Nature* XLI, 523.). D. V. C.

Fluoroform en fluoral. — MOISSAN en zijne leerlingen gaan zonder ophouden voort nieuwe zaken omtrent het fluoor en zijne verbindingen mede te deelen. MESLANS maakte onlangs fluoroform en vulde dus de groep aan, waartoe reeds chloroform, bromoform en jodoform behoorden.

De bereiding liep niet glad van stapel, toen een mengsel van het vaste jodoform en zilverjodide werd verwarmd. Daarentegen gaf de proef den gewenschten uitslag, wanneer aan het mengsel der twee genoemde vaste stoffen een weinig chloroform werd toegevoegd. Fluoroform is een kleurloos gas, dat bijtend werkt op glas, moeielijk ontbrandt, bij de verbranding veel fluoorwaterstof geeft, aangenaam riekt en aan chloroform doet denken, weinig oplosbaar is in water, chloroform en benzol en meer oplosbaar is in alkohol. Het s. g. ten opzichte van lucht wisselde af tusschen 2,48 en 2,53 en komt dus bijna overeen met de berekende waarde. Bij 20° verdicht het zich onder een drukking van 40 atm.: vast

werd het, toen de drukking eerst nog grooter was geweest en daarna plotseling verminderde.

Bij 160° gaf het, met eene alkoholische oplossing van kaliumhydroxyde, kaliumformiaat en kaliumfluoride. Natrium verbrandde in verwarmd fluoroform: eene hevige werking liet als gas methaan achter. De quantitatieve bepaling van de hoeveelheid koolstof gaf vrij bevredigende uitkomsten (*Compt. rend.* CX, 717).

In *Nature* (XLI 521) volgt op het referaat van eene mededeeling omtrent fluoroform, die door de ontdekkers in de *Société chimique* zou gedaan zijn, het bericht, dat MESLANS en GUERNEZ ook gemaakt hebben fluoral, een in water weinig oplosbaar gas. Het werd bereid uit zilverfluoride en watervrij chloral: met bijtende potasch (in water of in alkohol opgelost) gaf het gemakkelijk kaliumformiaat, kaliumfluoride en water.

D. V. C.

Synthese van fumaarzuur uit acetyleen. — De isomerie tusschen fumaarzuur en maleïnezuur wordt met behulp van de struktuurformules in de ruimte hierdoor verklaard, dat in de formule voor het meer bestendige fumaarzuur het atoom waterstof aan het eene atoom koolstof zich tegenover de groep carboxyl aan het andere atoom koolstof bevindt, terwijl in het minder bestendige maleïnezuur de beide atomen waterstof zich tegenover elkander en eveneens de beide groepen carboxyl zich tegenover elkander bevinden.

Deze onderstelling zou een krachtigen steun vinden, wanneer de synthese der beide genoemde zuren gelukte uit de twee isomere acetyleendijodiden. Eén van deze twee is vloeibaar en het andere is vast. Daar het laatste veel bestendiger is, staat hier waarschijnlijk tweemaal een atoom waterstof tegenover een atoom jodium; het zou dus waarschijnlijk fumaarzuur kunnen leveren.

E. H. KEISER maakte uit het vaste $C_2H_2J_2$ eerst $C_2H_2(CN)_2$ en vervolgens door koking met eene base een tweebasisch zuur. De samenstelling, de onoplosbaarheid en de ontplofbaarheid bij verhitting van het zilverzout toonden aan, dat het verkregen zuur inderdaad fumaarzuur was. Ook was het vrije zuur onoplosbaar in water.

Het verlangde bewijs voor de waarde der formules in de ruimte werd dus verkregen (*Chem. News*, LXI, 175).

D. V. C.

PLANTKUNDE.

Eicellen der Bruinwieren. — In de rijpe oögoniën van *Fucus* vindt men acht eicellen, in die van andere Fucaceeën òf hetzelfde aantal, òf vier, of twee of ééne eicel. OLTMANNS heeft nu ontdekt, dat in al deze gevallen de oorspronkelijke inhoud van het oögonium zich in acht deelen deelt, dat echter, al naar gelang der soort, een zeker aantal van deze zich niet verder ontwikkelt, maar door de

anderen verdrongen wordt. Daaruit volgt, dat de geslachten met acht eicellen (*Fucus* e. a.) den laagst ontwikkelden vorm voorstellen, terwijl de overige van dezen afgeleid zijn, en wel des te verder daarvan verwijderd, naarmate het aantal eicellen kleiner is (*Bot. Zeitung* 1820, p. 295). D. V.

Gisting van wijn. — Zooals men weet, wordt de overgang van druivensap tot wijn bewerkt door de gistcellen, die op de oppervlakte van de druiven en de steelen wild groeien. Verschillende factoren zijn van invloed op de verhouding, waarin de verschillende gistsoorten op de oppervlakte der vruchten worden aangetroffen. Terwijl de gisting van druivensap in hoofdzaak door *Saccharomyces ellipsoideus* wordt veroorzaakt, en *Saccharomyces apiculatus* en *Pastorianus* hierbij slechts in geringe mate worden aangetroffen, spelen deze beide laatste soorten juist een hoofdrol bij den overgang van kersensap tot kirsch. In verschillende jaren nu kan door invloed van weer en wind de ontwikkeling van de eene gistsoort tegenover die van een andere begunstigd worden, en hierdoor zal men gedeeltelijk moeten verklaren, dat de wijn in het eene jaar met die uit een ander niet overeenstemt. Zoo vermeldt LE BEL, dat in het jaar 1882 in wijnbergen in den Elzas de gisting bijna geheel door *S. Pastorianus* ontstond.

ROMMIER vond in het vorige jaar, dat in vier proeven het sap van druiven uit een wijnberg in Charentes niet in gisting geraakte. In vijf van de zes proeven met druiven uit een anderen wijnberg in Charentes kreeg hij een gisting door *S. apiculatus* veroorzaakt. Hij wijst op de mogelijkheid, dat door besproeiing van de planten met een koperzoutoplossing, hetgeen men doet ter bestrijding van de honigdauw, ook de gist aan de oppervlakte van de druiven kan gedood of in hare ontwikkeling belemmerd worden. De gist, die het druivensap doet gisten, stamt dan in hoofdzaak af van die cellen, welke in de latere dagen van het leven der druiven door insecten daarop overgebracht zijn

Indien nu het bouquet van de fijnere wijnen inderdaad afhankelijk is van het locale voorkomen van bepaalde varieteiten van gist in de verschillende wijnbergen, zooals men in de laatste tijden geneigd is te gelooven, kan men begrijpen, dat kleine verschillen in de behandeling der druiven in deze van grooten invloed kunnen zijn. ROMMIER dringt er daarom op aan, de koperzouten zoo vroeg mogelijk aan te wenden (*C. R.* CX, 539). H. P. W.

DIERKUNDE.

Omkeering van den zoetwaterpolyp. — Het is bekend dat TREMBLEY de zoetwaterpolyp (*Hydra*) evenals den vinger van een handschoen omkeerde zoodat het ectoderma van binnen en het entoderma naar buiten kwam te liggen. Hij was van meening dat het dier in zulk een omgestulpten toestand kon blijven leven. Nu heeft ISCHIKAWA te Freiburg op *Hydra fusca* proefnemingen gedaan en be-

vonden dat de op de wijze van TREMBLEY omgestulpte dieren zich steeds weder omkeeren, en dat, zoo dit niet mogelijk is, zij zonder uitzondering sterven. Maar die wederomstulping geschiedt dikwijls binnen zoo korten tijd, dat men haar licht kan over het hoofd zien, wanneer men er niet aanhoudend de aandacht op gevestigd houdt. Ik voeg er bij dat dit dan ook wel de oorzaak zal zijn, waarom TREMBLEY tot de meening is gekomen dat men het dier zonder het te schaden het binnenste buiten kan keeren. (*Humboldt*, Mai 1890, S. 174).

D. L.

BACTERIOLOGIE.

Over den bouw der bacteriën heeft BÜTSCHLI onderzoekingen gedaan aan geharde en gekleurde praeparaten van groote soorten, als bv. *Chromatium Okenii.* Hij zag hier een centraal lichaam, dat zich door haematoxyline kleuren laat, een netstructuur bezit, en bovendien korreltjes bevat, die zich bij deze behandeling rood kleuren, in tegenstelling met het andere protoplasma, dat blauw wordt. De zwavelafscheiding, die bij deze soort wordt waargenomen, vindt in dit centrale lichaam plaats. Het wordt omgeven door een buitenlaag, die zich niet kleuren laat, en welke de drager is van de eigen roode kleurstof, het zoogenaamde bacteriopurpurine. Bij kleine bacteriën ziet B. de buitenlaag sterk gereduceerd, soms zelfs tot een klein gedeelte, dat uitsluitend aan een der polen te zien is; dit gedeelte is dan steeds de drager van den zweepdraad. Het centrale lichaam laat zich vergelijken met de kern van hooger ontwikkelde cellen; B. ziet in de bacteriën zeer oorspronkelijke vormen, en stelt zich dus voor, dat niet de kern eene differentiatie van het celplasma is, maar omgekeerd oorspronkelijk de geheele cel met een kern gelijk staat, waar uit eerst later het celplasma zich ontwikkeld heeft. Hij wijst op de overeenkomst met spermatozoën, wier lichaam ook in hoofdzaak uit een kern bestaat.

H. P. W.

Het weerstandsvermogen van sporen tegen hooge temperaturen hangt volgens LEWITH met haar gering watergehalte samen. Eiwitlichamen met gering watergehalte verdragen nl. hooge temperaturen zonder te coaguleeren. Zoo verdraagt het in den handel voorkomende gedroogde kippen-eiwit, dat 15 pct. water houdt, gedurende een half uur 130° zonder geheel onoplosbaar te worden. Zuivere hieruit afgescheiden albumine coaguleerde bij des te hooger temperatuur, naarmate het watergehalte kleiner was: met 18 pct. water bv. eerst bij 80—90°, met 6 pct. water bij 145°. Hieruit laat zich ook verklaren waarom vochtige warmte zooveel beter desinfecteert dan droogе (*Arch. f. experim. Pathol.* 1890, 341).

H. P. W.

PHYSIOLOGIE.

Droomen. — De droomen schijnen een grondiger studie te eischen dan de wetenschap er tot dusver aan besteed heeft. Een Amerikaan, Dr. JULIUS NELSON, van New-York, heeft kort geleden de uitkomsten medegedeeld van de waarneming van ongeveer 4000 van zijn droomen. Hij bevond dat de droomen in den eersten slaap meestal volgen op groote physische en psychische vermoeidheid, en in verband staan met de gebeurtenissen van den dag. Dit is ook van toepassing op de latere droomen, die echter een vreeswekkend bestanddeel bezitten. De meest opmerkelijke en aangename zijn de morgendroomen, die na volkomen rust van de hersenen ontstaan. De verbeeldingskracht bezit dan de grootste speelruimte en werkzaamheid, bewerkt verwonderlijke transformatien en verschaft een helder inzicht in het verledene en toekomende [?]. Dr. NELSON vindt voorts dat de levendigheid van zijne droomen onderhevig is aan regelmatige slingeringen van 28 dagen; en dat die ook afwisselt met de jaargetijden, zoodat de droomen zeer levendig zijn in December en het minst in Maart en April. Een oud bijgeloof hecht eene bepaalde beteekenis aan de droomen in de twaalf nachten van Kerstdag tot 6 Januari, en dit komt misschien daarvan, dat men gedurende dien tijd eene bijzondere levendigheid van de droomen heeft waargenomen (*Nature*, April 10, 1890, p. 546). D. L.

Verrichting van het pancreas. — Het feit dat bij honden, wier pancreas is weggenomen, zich diabetes ontwikkelt, heeft den heer R. LEPINE aanleiding gegeven tot een onderzoek, waarvan de resultaten zijn, 1°. dat de chyl een beginsel, een ferment bevat, dat de glycose ontleedt; 2°. dat dit ferment, ten minste voor een groot deel, door de lympha-vaten wordt opgeslorpt; 3°. dat het door het pancreas wordt gevormd en afgescheiden; 4°. dat de verrichting van het pancreas dus niet alleen daarin bestaat, dat het spijsverterings-fermenten in het darmkanaal brengt, maar dat het ook het organisme voorziet van een ferment, dat onmisbaar is voor de ontleding van de glucose; 5°. dat in een groot aantal, zoo niet in alle gevallen van diabetes, dat ferment ontbreekt of ongenoegzaam is; 6°. dat zeer waarschijnlijk de kunstmatige opwekking van het pancreas en de speekselklieren bij de diabetici eene aanmerkelijke vermindering van de glycosurie te weeg brengt. (*Revue scientifique* 19 April 1890, p. 505.) D. L.

ANTHROPOLOGIE.

De bakermat der Semiten. — In de Philadelphia Oriental Club werden twee opstellen daarover voorgedragen. De schrijver van het eene, Dr. DANIEL G. BRINTON, beweert dat de semitische stam oorspronkelijk gekomen is van „die schilderachtige dalen van het Atlasgebergte, die het uitzicht hebben op den Grooten

Oceaan en de ondergaande zon". Prof. JASTROW, de schrijver van het andere opstel, is het in het algemeen daarmede eens, dat er waarschijnlijk eene semitische volksverhuizing uit Afrika naar Azië heeft plaats gehad, maar is van oordeel dat Dr. BRINTON te ver gaat, wanneer hij eene bepaalde landstreek van Afrika tracht aan te wijzen, vanwaar die verhuizing is uitgegaan (*Nature*, April 17, 1890, p. 569). D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Straf aan een slachter opgelegd. — Een slachter te Breslau, overtuigd van trichineus varkensvleesch te hebben verkocht, is veroordeeld geworden tot vijftien jaren dwangarbeid, en verder tot tien jaren surveillance. Men kan, zegt de berichtgever, hopen dat dit voorbeeld te denken zal geven aan eenige beroepsgenooten van den gestrafte. (*Revue Scientifique*, 8 Mars 1890, p. 315). D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Het Nederlandsch collegie voor de zeevisscherijen. — Van de hand des heeren W. C. MAC INTOSH vinden wij in *Nature* (March 27, 1890, p. 497) een vrij uitvoerig opstel, getiteld: „The administration of foreign Fisheries", waarin hij de inrichtingen voor het toezicht op de visscherij in de meeste staten op het vasteland van Europa en in de Vereenigde Staten beschrijft en beoordeelt. Ons „collegie voor de zeevisscherijen" bekleedt daaronder eene voorname plaats, en het oordeel daarover is bijzonder gunstig. Ik acht het niet van belang ontbloot dat oordeel hier in het oorspronkelijk te doen kennen. Het luidt als volgt. — „One of the most satisfactory arrangements is seen in The Fishery Board of the Netherlands, in the composition of which all interests have been consulted. Moreover, the recent appointment of a scientific Superintendent of the Fisheries (viz. Dr. P. HOEK, an able zoologist) is important. The names of HUBRECHT and HOFFMAN, who represent scientific zoology on the Board, are a sufficient guarantee that both tact and talent are at the service of the State. The solid scientific work done in the departement by Profs. HUBRECHT and HOFFMAN would alone give the Dutch Board a reputation, and when we add the names of other workers who have aided it, the position is considerably enhanced. Further, the mode by which scientific questions are referred to special committees — say of zoologists or physicists — and their reports there on dispassionately discursed at meetings of the whole Board, obviates the possibility of the mistakes caused by a committee having perhaps only a single head to direct it in a particular inquiry." D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De omwentelings-snelheid van de zon. — Prof. N. C. DUNÉR heeft een reeks van waarnemingen gedaan betreffende de verplaatsing van de strepen in het spectrum, als dit door licht van den oostelijken en van den westelijken rand der zon wordt gevormd. Uit deze waarnemingen, die zich van 1887 tot 1889 uitstrekken, volgt, dat de equatoriale gordel van de oppervlakte der zon een grootere omwentelings-snelheid heeft dan meer noordelijk gelegen gordels. Dit resultaat was ook reeds verkregen door waarneming der zonnevlekken, maar de methode van DUNÉR heeft dit voor op die directe waarneming, dat men haar kan toepassen op nader bij de polen gelegen gordels.

Vergelijkt men de spectroskopische waarnemingen bij die der zonnevlekken, dan blijkt het, dat uit de eersten een snelheid volgt, die iets kleiner is dan de uit laatstgenoemden afgeleide. (*Astr. Nachr.* 2968) V. D. V.

Photographiën van de maan. — In de zitting der Parijsche Academie van 19 Mei ll. bracht de directeur van het observatorium te Parijs, de heer MOUCHEZ, photographiën van de maan ter tafel, die alles overtreffen wat op dit gebied in het buitenland met kijkers van veel grooter vermogen en driemaal zoo groote opening werd verkregen.

De beelden hebben een diameter van ongeveer een meter; daardoor vertoonen zij meer détails, zijn deze scherper begrensd en meer bepaald van vorm.

De heer MOUCHEZ wees er op, hoe de voortreffelijkheid van deze beelden niet alleen was toe te schrijven aan die der gebruikte objectieven, maar vooral daaraan, dat de hh. HENRY [1], door een bijzonderen toestel, waarvan het oculair is voorzien, het beeld direct vergroot op de gevoelige plaat overbrengen. V. D. V.

---

1 Die wij in een vroegere mededeeling, door een *lapsus calami*, met den naam PROSPER van een der broeders doopten.

NATUURKUNDE.

De proef van Cavendish. Deze proef, waardoor het 't eerst mogelijk werd om de constante der gravitatie en dus de gemiddelde dichtheid van den aardbol te bepalen, is vele malen met telkens aangebrachte verbeteringen herhaald geworden door REICH, BAILEY en CORNU en BAILLE. Deze laatsten verkregen de nauwkeurigste uitkomsten door toepassing van het beginsel, dat de afmetingen van den daarvoor gebruikelijken toestel met voordeel aanmerkelijk geringer konden worden gemaakt. BOYS (*Proceedings Royal Society London* XXXXVI p. 254) heeft dit beginsel nog veel verder doorgevoerd. De armen van het balansje, die de beide bewegelijke massa's — loodbolletjes van 1 gram gewicht — aan hunne uiteinden dragen, zijn elk slechts 1,3 centimeter lang. Zij liggen, als dit balansje op aanstonds te verklaren wijze is opgehangen, niet in hetzelfde horizontale vlak maar op een afstand van 5 cM. boven elkaar. De aantrekkende massa's zijn ook loodbollen van 5 cM. middellijn; het middelpunt van elk daarvan is in het verlengde geplaatst van den arm, dien het bestemd is aan te trekken. Het balansje wordt opgehangen aan een uiterst fijnen kwartsdraad, van omstreeks 40 cM. lengte.

De voordeelen van deze inrichting zijn, 1° de storingen, door van temperatuurveranderingen afhankelijke luchtstroomen voortgebracht, die in de vroeger gebruikelijke apparaten zoo hinderlijk waren, kunnen hierbij geheel worden geëlimineerd, zoo dat het mogelijk wordt daarmede de proef aan een aantal toeschouwers tegelijk te vertoonen; 2° zijn de afwijkingen, welke men daardoor kan verkrijgen, meer dan achttien malen grooter dan die in de vorige toestellen verkrijgbaar waren. Daardoor wordt de nauwkeurigheid der te verkrijgen uitkomsten aanmerkelijk verhoogd. Waarnemingen, onder zeer ongunstige omstandigheden gedaan, gaven voor de verschillen in de telkens waargenomen afwijkingen slechts $^1/_{2000}$ en voor die in de perioden slechts de helft: $^1/_{4000}$.

BOYS stelt zich voor met zijn toestel een uitvoerige proevenreeks te doen en de uitkomsten daarvan later bekend te maken. LN.

Een nieuwe telethermometer. Sedert eenige jaren vond men hier en daar voorslagen voor een thermometrische inrichting, die veroorloofde om de temperatuur op de eene plaats te bepalen op eene andere, die op grooten afstand van de eerste was gelegen. Voor zoover ons bekend is, is geene enkele dier toestellen in ernstig gebruik gekomen. De laatste dier inrichtingen is die van PULUJ (*Wiener Sitzungsberichte* XIX, S. 201). In een glazen buisje zijn twee geleiders geplaatst, elk met de uiteinden, die buiten uitkomen, in den glaswand ingesmolten. De eene is eene spiraal van dun ijzerdraad, de andere een koolvezel, zooals die in de gloeilampen wordt gebezigd. Het buisje is verder met waterstof gevuld. Men plaatst het in de ruimte, waarvan de temperatuur moet worden

bepaald en verbindt de geleiders door vier toeleidingsdraden met de plaats der waarneming. Daar worden ze opgenomen, elk in een der takken van een Wheatstonesche meetbrug. Door eene temperatuursverhooging van beiden neemt de wederstand in het ijzer toe, in de kool af en verandert dus het nulpunt van het potentiaalverschil aan den meetdraad. Met behulp van een met zorg ontworpene empirische schaal kan men daardoor, zegt P., de temperatuur tot op 0.1° C. nauwkeurig bepalen van eene plaats, die op kilometers afstand van die der waarneming is gelegen.

LN.

SCHEIKUNDE.

Perseïet, een zevenzurige alkohol. — Perseïet, eene zoete stof, die in groote hoeveelheden aangetroffen wordt in de bladeren, de vruchten en de zaadkorrels van *Laurus persea* en die tot nog toe alleen in deze plant gevonden is, werd vroeger voor dezelfde stof gehouden als manniet en later als eene met deze stof isomere verbinding beschouwd.

Volgens MAQUENNE zou men in perseïet met den eersten zevenzurigen alkohol te doen hebben. De alkoholen manniet en perseïet zijn evenmin als hunne esters vluchtig genoeg om in gasvormigen toestand gewogen te kunnen worden: het molekulairgewicht is dus langs dezen weg niet te bepalen. Kryoskopische waarnemingen gaven hier even weinig zekerheid. De cijfers, waarin de samenstelling van de verbindingen in procenten wordt uitgedrukt, liggen voor zeszurige en zevenzurige alkoholen zóó dicht bij elkander, dat zij wel de oorzaak van verwarring kunnen zijn, maar geen licht brengen in de duisternis. Manniet bestaat b. v. voor 39.55 pct. uit koolstof en voor 7.69 pct. uit waterstof, terwijl een zevenzurige alkohol met zeven atomen koolstof voor 39.62 pct. uit koolstof en voor 7.55 pct. uit waterstof zou bestaan. Het gehalte aan koolstof bij den normalen boterzuren ester bedraagt bij een zeszurigen alkohol 58.63 pct. en bij een zevenzurigen alkohol 58.66 pct.

MAQUENNE vindt den grond voor zijne stelling in de samenstelling van het acetal, dat verkregen wordt uit twee molekulen benzaldehyd en ééne molekule perseïet, en uit de stoffen, die de reductie van perseïet met hydrojodide voortbrengt. Het bedoelde acetal bestaat voor 64.95 pct. uit koolstof, terwijl de overeenkomstige uit manniet verkregen verbinding 67.04 pct. koolstof bevat: gevonden werd hier 64.19—64.38 pct. koolstof. Reductie met joodwaterstof gaf voornamelijk eene koolwaterstof $C_7 H_{12}$, die tusschen 103° en 105° overdestilleerde, en een haloïdester $C_7 H_{15} J$, die ongeveer bij 195° kookte. De laatste verbinding was onmogelijk zuiver te krijgen; bij elke rectificatie werd zij voor een gedeelte ontleed; ook slaagde MAQUENNE er niet in er door verzeeping een alkohol uit te maken. De oxydatie van perseïet gaf tot nog toe ook geen zekere uitkomsten.

De aanwezigheid van *zeven* atomen koolstof in de bij de reductie verkregen

stoffen geven echter voldoenden steun aan de stelling, dat perseïet een zevenzurige alkohol is en dat, voor de vorming van de beschreven esters van azijnzuur, boterzuur en salpeterzuur op éene molekule van den alkohol zeven molekulen van de zuren noodig zijn. (*Ann. Chim. Phys.* [6], XIX, 1—34). D. v. C.

PLANTKUNDE.

Koolzuur-ontleding zonder bladgroen. — Eene uiterst belangrijke ontdekking is dezer dagen gedaan door WINOGRADSKY, wiens onderzoekingen over zwavel- en ijzerbacteriën reeds vroeger in ons Album besproken zijn. Hij zocht naar de bacterie, die in den bodem het salpeterzuur maakt, en vond, dat dit organisme leven kan in vloeistoffen, die geen spoor van organische stof bevatten. De cultuur in zulke, scheikundig zooveel mogelijk zuivere vloeistoffen is zelfs het middel, om het van nagenoeg alle andere bacteriën, waarmede het in den grond te samen voorkomt, te isoleeren.

Men laat eerst, in eene oplossing van zwavelzure ammoniak, waaraan koolzure magnesia is toegevoegd, het uit gewone aarde verkregen mengsel van bacteriën zich vermenigvuldigen. Weldra wijst de reactie met diphenyl-amine het ontstaan van salpeterzuur aan. Tevens is de zwavelzure magnesia gehuld in eene slijm vol van groote, ovale bacteriën. Van deze slijm brengt men nu kleine klompjes in de scheikundig zuivere en van alle organische stof bevrijde oplossing van zwavelzure ammoniak, en voegt daaraan even zorgvuldig gezuiverde koolzure kalk toe. De vormers van het salpeterzuur vermenigvuldigen zich krachtig, alle andere bacteriën, op éene kleine soort na, sterven volkomen uit. Van deze laatste, in aantal van cellen zeer verminderde soort wordt de cultuur nu bevrijd door het kiezen van druppels, die haar toevallig niet bevatten, hetgeen door contrôle op gelatine kan blijken. Want deze soort groeit wel, de salpeterzuur-bacterie echter niet op gelatine.

Nu krijgt men bij herhaalde culturen slijmlagen op de koolzure kalk of koolzure magnesia, die uitsluitend uit de ovale bacteriën bestaan. Tevens komt in de vloeistof geen ander organisme voor. De productie van salpeterzuur wordt echter, zoodra het slijm (de zoógloea) in voldoende hoeveelheid aanwezig is, uiterst krachtig.

Uit koolzuur en ammonia kunnen dus deze bacteriën, naar het schijnt, al de voor haren groei noodige stoffen opbouwen (*Ann. Inst. Pasteur* 1890). D. V.

Schooltuinen. — Te Breslau is eene openbare tuin ingericht, met het doel om aan de scholen der stad regelmatig de noodige planten voor het onderwijs te bezorgen, en om aan de leeraren de gelegenheid te geven, de planten met hunne leerlingen op de plaats zelve te bestudeeren. De kosten bedragen omstreeks *f* 3000. Bijzondere scholen kunnen tegen betaling in dezelfde voorrechten deelen als de openbare. D. V.

DIERKUNDE.

Een monster-kreeft. — Een visscher van Whitby heeft voor de haven een zeekreeft gevangen, die misschien de grootste is, die ooit op de noordoostkust van Engeland gevangen is. Het dier is 45 centim. lang, bezit een omvang van 32 centim. en 20 centim. breedte aan de staart. Het weegt 5 en een half kilogram. Dit schaaldier is geplaatst in het museum van Whitby, waarin zich o. a. een nog grootere zeekreeft bevindt. Doch deze is gevangen in de wateren van Terre-Neuve. (*La Nature*, 17 Mai 1890, pag. 383). D. L.

BACTERIOLOGIE.

Toxalbuminen noemen BRIEGER en FRÄNKEL een nieuwe groep van vergiftige stofwisselingsproducten van sommige bacteriën. Reeds verscheidene giftige lichamen van basische natuur, de zoogenaamde ptomaïnen of toxinen zijn, vooral door BRIEGER, uit bacteriën-culturen geïsoleerd, maar vergiftige eiwitstoffen waren tot nog toe niet aangetroffen. Genoemde schrijvers hebben nu in culturen van diphterie-bacillen een stof gevonden, die verschillende reacties der eiwitlichamen bezit, en tevens in hooge mate giftig is. De vergiftigingsverschijnselen gelijken op karakteristieke verschijnselen bij diphterie. Dergelijke toxalbuminen werden uit culturen van typhus en tetanus-bacillen, cholera-vibrionen en *Staphylococcus aureus* geïsoleerd (*Berl. Klin. Wochenschr.* 1890, 11). H. P. W.

Desinfectol heet een nieuw antisepticum, uitgevonden door dr. BRUNO LOEWENSTEIN. Het bestaat, voor zoover bekend gemaakt is, uit hardzeepen en natriumverbindingen van phenolen, opgelost in koolwaterstoffen. Het doet zich voor als een olieachtige zwartbruine vloeistof, die zich met water gemakkelijk tot een emulsie laat vermengen. Volgens proeven van BESELIN schijnt het desinfecteerend vermogen eener 5 pct. emulsie voldoende, om alle bacteriën in een gelijk volume faecaliën van typhus-lijders te dooden. Het staat in dit opzicht ongeveer met carbolzuur gelijk, doch moet verscheidene onaangename eigenschappen van dit laatste missen (*Centralbl. f. Bact.* VII. 36). H. P. W.

Miltvuurinfectie. In talrijke gevallen van miltvuur gelukt het niet de plaats aan te wijzen, van waar de besmetting is uitgegaan. Bij het uitvoerig en streng toezicht, dat in Duitschland op de veeziekten gehouden wordt, is de geschiedenis van de meeste miltvuurgevallen voldoende bekend, om de zekerheid te geven, dat de onmiddellijke aanraking met zieke of gestorven dieren slechts in de minderheid van de gevallen de besmetting te weeg brengt. Integendeel zal meestal slechts langs omwegen een miltvuurbacil een volgend slachtoffer bereiken. Een dier omwegen meent BEISSWAENGER nu gevonden te hebben in den invoer van

huiden uit overzeesche landen ten dienste van de looierijen. Men weet, dat vóór het looien deze huiden veelal in stroomend water opgeweekt worden, en dat bovendien de looierijen tal van afvalproducten in het water uitloozen. Looierijen staan van alle industriën het meest in de verdenking, ongeloofelijke hoeveelheden bacteriën in het water te brengen. Daarbij komt nog het gebruik van verschillende afvalproducten van de lederfabricatie als meststof. Het is nu uit een statistiek overzicht voor Wurtemberg gebleken, dat er verband bestaat tusschen de verspreiding van het miltvuur en het voorkomen van leerlooierijen van geïmporteerde huiden. Niet alleen is het aantal miltvuurgevallen het grootst in de omgeving van plaatsen waar deze looierijen sterk bloeien, maar bovendien vindt men miltvuur zeer vaak stroomafwaarts langs de rivieren, waarin de looierijen haar afval ontlasten (*Ztschr. f. Hygiene* VIII. blz. 179). H. P. W.

De desinfecteerende werking van ruw carbolzuur is grooter dan die van gezuiverd. Volgens FRAENKEL is dit te danken aan de in het ruwe voorkomende kresolen (*Ztschr. f. Hyg.* VI. blz. 521). H. P. W.

PHYSIOLOGIE.

Het foegoe-gif. — Dat in de Japansche wateren vergiftige visschen voorkomen, behoorende tot het geslacht *Tetrodon* (in 't japansch *foegoe* genoemd) was bekend, doch voldoende onderzocht was deze zaak tot nog toe niet. TAKAHASKI en INOKO hebben zich nu in het pharmacologisch laboratorium der universiteit te Tokio met dit onderzoek bezig gehouden en daarbij de volgende resultaten verkregen.

Van de foegoes zijn vooral de kuit en de lever vergiftig, ook (ofschoon in mindere mate) maag en darm: bij enkele soorten ook de hom. Niet alle soorten van het geslacht *Tetrodon* zijn vergiftig, sommigen (o. a. *T. stictonotus*) zijn volkomen onschadelijk. TAKAHASKI en INOKO gebruikten bij hunne proeven voornamelijk het alkoholisch extract van de kuit. Het daarin aanwezige vergif is geen ferment, geen eiwitstof en geen base. Het werkt als curare, voorzoover het de motorische zenuweindorganen verlamt, doch bovendien verlamt het ook de centra in het verlengde merg, met name het ademhalingscentrum en het vaatcentrum, zoodat stilstand van ademhaling en daling van de bloeddrukking de oorzaken van den dood zijn.

Bij deze proeven werd ook weer de algemeene regel bevestigd, dat dierlijke vergiften zonder invloed zijn op de dieren die ze produceeren. En (wat bijzonder merkwaardig is) niet alleen de vergiftige Tetrodons zijn bestand tegen het foegoegif, maar ook de niet vergiftige soorten van dat geslacht. Een dosis vergif, zesmaal grooter dan die welke een konijn doodt, is geheel onschadelijk voor een *Tetrodon stictonotus*, die zelf geen vergif vormt. Andere visschen daarentegen zijn zeer gevoelig voor het foegoevergif. (*Arch. f. exp. Path. u. Pharm.* XXVI, 401.)

D. H.

De temperatuurcentra. — Verschillende onderzoekers. ARONSOHN en SACHS,
RICHET en anderen hebben in de laatste jaren beweerd, dat er in de hersenen
van het konijn plaatsen zijn, wier kwetsing abnorme temperatuurstijging ver-
oorzaakt en die zij dus als centra beschouwen, van waar uit de lichaamstemperatuur
van het dier wordt beheerscht. MOSSO te Turin heeft deze zaak nader onderzocht
en is daarbij tot andere resultaten gekomen. Het konijn is voor zulke proeven
een zeer ongeschikt dier, daar zijne temperatuur reeds door allerlei geringe, niet
altijd berekenbare invloeden aanzienlijke veranderingen ondergaat. MOSSO deed
dus zijne proeven op honden, wier temperatuur minder variabel is. Hij vond
echter geen constante, aan bepaalde hersendeelen gebondene temperatuurstijging.
Dikwijls steeg de temperatuur ook zonder eenige hersenkwetsing, en evenzoo
werd dikwijls verhoogde temperatuur waargenomen zonder eenige operatie hoe-
genaamd, eenvoudig door angst of schrik. Hij komt dus tot het besluit, dat de
aanwezigheid van bepaalde centra tot reguleering der temperatuur door de tot
nog toe gedane proeven niet bewezen is. (*Arch. f. exper. Path.* XXVI, 316.)

D. H.

GEZONDHEIDSLEER.

De influenza en het weer. — Het Januari-nummer van *Das Wetter* bevat
eene studie van den heer ASSMANN daarover. Naar eene ondervinding van ver-
scheiden jaren is de schrijver gekomen tot de volgende uitkomsten omtrent de
meteorologische toestanden, die de verspreiding van in de lucht opgenomen
organismen bevorderen. Zij zijn: 1°. droogte van den bodem; 2°. afwezigheid van
sneeuw op den bodem; 3°. weinige en niet overvloedige regens; 4°. mist en lage
wolken; 5°. voorheersching van hooge barometrische drukking en zwakke ver-
menging van de luchtlagen in vertikale richting. De heer ASSMANN toont aan
dat deze verschillende toestanden werkelijk, van 't begin van November af, in
centraal en oostelijk Europa aanwezig waren; dat athmospherische stof in groote
hoeveelheid in de lucht voorhanden was, en dat die stofjes westwaarts zijn ge-
dreven door oostelijke, noord-oostelijke en zuid-oostelijke winden. Hij is van mee-
ning dat de afwisselingen der temperatuur geen goed bepaalde betrekking hebben
op de voortplanting der epidemie (*Revue scientifique*, 29 Mars 1890, p. 414).

D. L.

**Op welk oogenblik verschijnt het dollehonds-gift in het speeksel van door
rabies aangetaste honden?** — Deze vraag hebben de heeren ROUX en NOCARD
langs proefondervindelijken weg getracht te beantwoorden. Zij spoten bij honden
iets van de emulsie van den bulbus cerebri van dollehonden in de voorste oog-
kamer in, — de allerzekerste wijze van inenting. De alzoo behandelde honden
werden onafgebroken bewaakt en hunne temperatuur dagelijks onderzocht, —
het laatste omdat de proeven van HOGYES, BABÈS en FERRÉ hebben aangetoond,

dat de temperatuur zich eenige dagen vóór het uitbreken van het eerste verschijnsel van rabies verhoogt. Zoodra nu zulk eene verhooging bespeurd werd, werd het speeksel der ingeënte honden bij cobayas en konijnen ingespoten. De algemeene slotsom was, dat ten minste drie dagen vóór het verschijnen van de minste verandering in de gedragingen dier honden het rabiesgift in hun speeksel aanwezig was. Een hond kan dus gevaarlijk zijn drie dagen vóór de eerste symptomen van rabies verschijnen (*Revue scientifique*, 17 Mai 1890). D. L.

Het muilbanden der honden. — In eene kort geleden gehouden zitting van de Kamer der gemeenten te Londen, vroeg een lid of het verplichte muilbanden der honden eenigen invloed heeft gehad op de gevallen van hondsdolheid. De statistieken daaromtrent kunnen nog niet geheel worden vastgesteld, maar men heeft reeds eene aanmerkelijke vermindering geconstateerd: van 133 tot 81, daarna tot 39. Het zal belangwekkend zijn de uitwerking van deze prophylactische methode te vergelijken met die der inenting (*Revue scientifique*, 17 Mai 1890, pag. 635). D. L.

Weder een middel tegen zeeziekte. — Het tijdschrift *les Nouveaux Remèdes* deelt mede dat de heer W. H. RUSSELL de *roode gom* (gom van *Eucalyptus rostrata*) sterk tegen de zeeziekte aanbeveelt. Hij zou in alle gevallen gelukkig daarmede geslaagd zijn, wanneer andere aangeprezen middelen zich geheel onwerkzaam betoonden. De beste wijze van toediening zou zijn in pastilles, waarvan elke 0,06 gram Eucalyptusgom bevat. Men moet telkens, wanneer men zich ongesteld gevoelt en vreest zeeziek te worden, een dezer pastilles gebruiken. Gewoonlijk zijn 3 à 4 pastilles per dag voldoende, en men ondervindt er geen onaangename nawerking van. (*Revue scientifique*, 10 Mai 1890, p. 606) D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

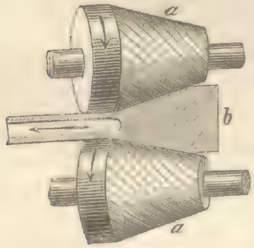
Kunstmatige zijde. — Naar aanleiding van de aankondiging der ontdekkingen van een middel om kunstmatig zijde te vervaardigen, merkt de heer EMILE BLANCHARD in de vergadering der Académie des sciences van 14 April jl. op, dat hij de eerste geweest is die de vraag gesteld heeft en de oplossing daarvan mogelijk, zij 't ook moeilijk, heeft geacht. De zoogenaamde zijdehoudende klieren der zijderupsen zijn eenvoudig verzamelingsorganen, die door enkele dialyse de zijde uittrekken, die zich in de vochten van het organisme hebben gevormd. Dus zou 't genoeg zijn om de vertering der moerbeziebladen kunstmatig te bewerkstelligen en het verkregen vocht behoorlijk te dialyseeren. Evenwel zou dan nog het vernis ontbreken, dat zekere kleine speciale kliertjes op den draad uitstorten, naarmate deze het lichaam van het dier verlaat. Maar de heer BLANCHARD meent dat het ook gelukken zou dit belangrijk gedeelte der bewerkingen na te maken. (*La Nature*, 19 Avril 1890, p. 319). D. L.

GEWALSDE BUIZEN.

Eenige jaren geleden reeds deed door de vakbladen het gerucht de ronde, als zouden twee jonge technici, de gebroeders MANNESMANN, de kunst hebben uitgevonden, buizen te vervaardigen, door die onmiddellijk te trekken uit een stuk metaal. Behelsde dat gerucht waarheid, dan was er voor de techniek een nieuwe aera ontsloten. Buizen, naar eene zoodanige methode vervaardigd, moesten toch noodzakelijk door hun weerstandsvermogen verre alles achter zich laten, wat tot heden op dit gebied was voortgebracht. Bij gelijk weerstandsvermogen zou het gewicht eenige malen minder kunnen genomen worden. Forthbridge en Tour Eiffel zouden tot eene afgesloten periode behooren, kanonnen en geweren, bij de tegenwoordige vergeleken, speelgoed worden.

Maar men hoorde weldra van het wonder niet meer spreken; en toen de producten der nieuwe vinding op de wereldmarkt te vergeefs gezocht werden, geloofde men ook hier weder kennis te hebben gemaakt met eene dier vele zoogenaamde uitvindingen, die op de praktijk schipbreuk lijden. Totdat nu onlangs gebleken is, dat de heeren MANNESMANN, in dit opzicht zich boven hunne mede-uitvinders onderscheidende, hunne vruchten niet onrijp hebben willen markten: dat zij, in stilte voortarbeidende, hunne methode tot die volkomenheid hebben gebracht, dat wat zij leveren, in de praktijk bruikbaar is.

Tusschen twee walzen, die den vorm hebben van afgeknotte kegels, wier assen een hoek met elkander maken en wier oppervlakken met spiraalvormige verhoogingen en verdiepingen zóó bezet zijn, dat elk hunner een kegelvormige schroef vormt, wordt een roodgloeiende staaf sterk beklemd. Wordt dan aan elk dezer walzen, met de noodige kracht en snelheid, een draaiende beweging gegeven, dan stuwen die beide schroefvormige oppervlakken, de buitenste laag van het zelf onbewegelijke metaal voorwaarts, terwijl de kern achterblijft. Aan het metaal wordt als het ware de huid over de ooren getrokken!



Met de noodige kracht en snelheid: want terwijl de cohaesie tusschen de buitenste laag en de kern in alle gevallen ringsom moet worden verbroken, heeft men daarbij, in sommige gevallen, nog de drukking van een gansche atmospheer te overwinnen. Wanneer men toch de wals aanvankelijk niet laat aangrijpen aan het einde van de staaf, dan ontstaat er in het inwendige van het metaal een buisvormige holte, die nooit open is geweest. Dat de gebroeders MANNESMANN, om hun doel te bereiken, van machines moeten gebruik maken, in wier vliegwielen een arbeidsvermogen van acht- à tienduizend paardenkracht wordt opgehoopt, zal dan ook niemand verwonderen.

Laat men de walzen achtereenvolgens in verschillende, op gelijke afstanden van elkander verwijderde, punten van de staaf aangrijpen, dan wordt de buisvormige holte verdeeld in even zoovele anderen; want in de punten waar de walzen aangrijpen ontstaat zulk een holte niet. Verdeelt men later de gansche buis in zooveel deelen als er holten zijn en vervormt men elk dier deelen tot een schakel, dan drijft een uit zoodanige schakels samengestelde ketting op het water.

Toch heeft het onderzoek geleerd, dat die holten niet volkomen lucht-, of liever gasledig zijn. Zij zijn gevuld met een ijl gasmengsel, dat voor 99 percent uit waterstof, voor 1 percent uit stikstof bestaat. Door de geweldige drukking schijnen deze gassen uit de afgestroopte metaalhuid te zijn gedreven! V. D. V.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De aswenteling van Venus. — SCHIAPARELLI heeft onlangs een nauwkeurig onderzoek ingesteld naar de wentelende beweging van *Venus* om hare as en daardoor veel aan het licht gebracht, wat tot heden duister was.

Uit de waarneming van scherp begrensde vlekken leidt hij af, dat de omwentelingsduur 224.7 uren bedraagt, dat dus deze planeet, evenals de maan, in denzelfden tijd om hare as wentelt, als waarin zij om het centrale lichaam loopt. De as blijft daarbij bijna loodrecht op het vlak van de loopbaan.

SCHIAPARELLI toont tevens aan dat de waarnemingen, op grond van welke een wentelingsduur van ongeveer 24 uur wordt aangenomen, een nauwkeurige kritiek niet kunnen doorstaan. Bij name geldt dit voor de waarnemingen van heldere vlekken, door DOMINICO CASSINI in 1666—67 volbracht: men kan uit haar even goed een omwentelingsduur van 224.7 dagen afleiden. (*Rendic. del R. Inst. Lomb.* Vol. XXIII). V. D. V.

Van het ultra-violette deel van het spectrum van Sirius werd in 1879 door HUGGINS een gedeelte beschreven en sedert vermoedde hij steeds, dat er een groep donkere strepen moest zijn in het nog meer breekbare deel van het spectrum dier ster. Dat vermoeden is zekerheid geworden doordien in eene photographie van *Sirius*, die op 4 April werd genomen, die groep, waarvan men in de vorige photo's slechts een schijn meende te bespeuren, duidelijk zich vertoont. De zes donkere strepen, wier positie HUGGINS bij benadering heeft kunnen bepalen, zijn even breed als die in het ultra-violette deel van het spectrum van waterstofgas; waarschijnlijk behooren zij tot dat van een stof, die tot heden onbekend is. (*Acad. des Sciences de Paris*. Séance du 7 juillet). V. D. V.

De omwentelings-snelheid van de verschillende gordels der zons-oppervlakte. — Uit eene nauwkeurige waarneming van de beweging der zonnevlekken trok CARRINGTON het besluit, dat de aequatoriale streken van de oppervlakte der zon eene grootere omwentelings-snelheid bezitten dan de nader bij de polen gelegen streken. En op het hierdoor aangetoond bestaan van evenwijdige, met verschil-

lende snelheid zich bewegende gasstroomingen, grondde FAYE de theorie der cyclonen, die van het ontstaan der zonnevlekken rekenschap moet geven.

Later deed FIZEAU een methode aan de hand, die, zich grondende op de waarneming van de strepen in het zonnespectrum, omtrent de omwentelings-snelheid der zon uitsluitsel zou kunnen geven. Het bedrag toch van het verschil in verplaatsing, die deze strepen moeten ondergaan, al naarmate het zonnelicht wordt uitgestraald door punten, tegenover elkander aan beide zonneranden gelegen, moet het bedrag dier snelheid leeren kennen, daar die verplaatsing aan den rand, die zich naar den waarnemer beweegt, een tegenovergesteld teeken zal hebben met die aan den rand wier beweging tegenovergesteld is.

Naar eene mededeeling van FAYE, in een der laatste zittingen van de *Académie de Paris*, is het, dank zij de verbeteringen aan den spectroscoop aangebracht, thans gelukt langs dezen weg ook het verschil te bepalen, dat er is in de omwentelings-snelheid van de verschillende gordels der zonsoppervlakte. Het resultaat der waarnemingen komt vrijwel overeen met dat door CARRINGTON uit de zijne getrokken. Ook langs dezen weg toch bleek het dat de omwentelingssnelheid van den aequator naar de polen sterker afneemt dan met eene zelfde hoeksnelheid zou overeenkomen, dat zij is

aan den aequator	....	1.98	KM.	per sekonde.
op 15° „	....	1.85	„	„ „
„ 30° „	....	1.58	„	„ „
„ 45° „	....	1.19	„	„ „
„ 60° „	....	0.74	„	„ „
„ 75° „	....	0.34	„	„ „

Met de tegenspraak, die de nauwkeurigheid van CARRINGTON'S metingen had gevonden, was ook de grondslag van FAYE'S theorie verzwakt: deze nieuwe, langs zoo gansch verschillenden weg verkregen resultaten, geven haar echter weder nieuwen steun.

V. D. V.

NATUURKUNDE.

De invloed van goudblad op een doorgaanden lichtbundel werd reeds vroeger aangetoond door QUINCKE. Zooals men weet, liet hij homogeen licht vallen op den interferentieelen refractometer van JAMIN en merkte op, dat als een van de beide bundels door een goudblaadje ging, er eene verplaatsing van de strepen plaats had, die aanwees dat deze lichtbundel den anderen voor was.

In eene door MASCART der Académie aangeboden verhandeling van de heeren HURION en MERMERET, toonen deze aan hoe de uitwerking verdubbeld wordt als men beurtelings de eene en de andere bundel door het blaadje laat gaan. Door middel van den compensator maten zij tevens het deel eener golflengte, waaraan, bij verschillend gekleurd licht, het verschil in snelheid beantwoordt. (*Acad. des Sciences de Paris*, Séance du 16 juin).

V. D. V.

Een waterbarometer. — Een groote waterbarometer in de Tour St. Jacques te Parijs is tegenwoordig in gebruik. De glazen buis, de grootste die totdusver gemaakt is, is 12 meter en 69 centimeter lang. De diameter is 2 centimeter. Om die buis te plaatsen waren eenige openingen in den toren noodig. Aan den barometer is een registreerende toestel verbonden, en er is voorgesteld dat daar een photographische toestel bijgevoegd zal worden. Gedurende donderbuien is de barometer bijzonder werkzaam. (*Nature*, June 12, 1890, p. 160.) D. L.

SCHEIKUNDE.

Bouquet van wijn en van brandewijn. — Voor het in eene vorige aflevering (bladz. 61 *Wetensch. Bijblad*) medegedeelde vermoeden, dat de aard der gistcellen de oorzaak is van het eigenaardig bouquet van de verschillende soorten van wijn, geeft A. ROMMIER tal van gronden (*Compt. rend.* CX, 1039).

Hij beroept zich eerst op eigen proeven, die in den zomer van 1888 gedaan en in de *Compt. rend.* CIX, 1322 vermeld zijn. In het zuiden van Frankrijk werden de proéven gedaan met druiven, waarvan het sap, na gisting, een flauwe wijn, bijna zonder bouquet, met ongeveer 8 pct. alkohol geworden is. Bij drie hoeveelheden van deze fijngestooten druiven werd gist gedaan, die afkomstig was uit een witten wijn uit Champagne, een rooden wijn uit de Côte-d'Or en een witten wijn uit Buxy bij Châlons-sur-Saône. De wijn werd verder op de gewone wijze behandeld en gebotteld; in Juni 1889 had elke soort haar bouquet, dat aan de wijnen uit de genoemde streken herinnerde.

Vervolgens noemt ROMMIER proeven van anderen, die in den laatsten tijd elders zijn medegedeeld en hetzelfde leerden. Uit druiven van denzelfden wijnstok verkreeg MARTINAUD vijf soorten van wijn, door er bij te voegen gistcellen uit gistenden kersenmoutwijn, uit wijn van Beaujolais, uit Bourgogne-, uit Champagne- en uit Bordeaux-wijn. Eveneens verkreeg men aan het *Institut agronomique* appelwijnen met een bijzonderen smaak, toen de gisting van het suikerhoudend sap uit de appelen plaats gehad had onder den invloed van uit appelwijn afgescheiden gist en van gewone biergist.

De laatste proeven zijn weder door ROMMIER zelven gedaan. Hij heeft suikerwater laten gisten met gist uit Champagne, met gist uit rooden en uit witten Bourgogne en met gist, die uit wijn uit Armagnac afkomstig was. Aan het suikerwater werden alleen die zouten toegevoegd, die voor de voeding der gistcellen noodig waren. Nadat de gisting afgeloopen was, werd door destillatie de gevormde alkohol afgedestilleerd; elke alkohol had zijn eigen bouquet.

GEORGES JACQUEMIN herinnert (*Compt. rend.* CX, 1140) aan vroeger door hemzelven uitgevoerde en reeds medegedeelde proeven met gerstenwijn, waarvan het bouquet ook afwisselde, naarmate de toegevoegde gist van verschillende wijnbergen afkomstig was. D. v. C.

Lijnoliezuur. — Het zuur, waarvan het hoofdbestanddeel der lijnolie een samengestelde aether is, heeft tengevolge van zijne onbestendigheid aan de scheikundigen reeds veel arbeid gekost. Werd tot nog toe in het algemeen de formule $C_{16}H_{28}O_2$ aangenomen, ook het denkbeeld, dat men aan de formule $C_{16}H_{26}O_2$ de voorkeur geven moest, had zijne voorstanders.

A. Reformatzky heeft de zaak op nieuw aangevat. Zijn arbeid spreekt weder van vruchtelooze pogingen om uit lijnzaad en uit lijnolie uit den handel een zuur af te scheiden, waarvan de samenstelling standvastig was. De zuurstof der lucht, die het hard worden der lijnolie in vernissen teweegbrengt, werkt ook bijzonder snel op het lijnoliezuur. Minder veranderlijk was de aethylester, die onder een druk van 180 m.M. bij 270° à 275° destilleerde. Uit dezen ester werd een zuur afgezonderd, eene vrij bewegelijke, even geel gekleurde, bijna reuklooze vloeistof, die door oxydatie aan de lucht weldra vast werd. Aan de samenstelling beantwoordt het teeken $C_{18}H_{32}O_2$.

Bevestigd werd deze uitkomst door éène analyse van het additieprodukt met jodium ($C_{18}H_{32}J_4O_2$), door analyses van het zinkzout (de overige zouten waren onbestendig), door het ontstaan van monojoodstearinezuur bij behandeling met joodwaterstof en van stearinezuur uit het zooeven genoemde joodstearinezuur, door de gevolgen der inwerking van broom op het zuur, eindelijk door de oxydatie in alkalische oplossing door middel van kalium-permanganaat, waarbij voornamelijk tetraoxystearinezuur $C_{18}H_{36}O_6$ ontstond. Hierbij had dus, in overeenstemming met hetgeen A. Saytzeff bij andere onverzadigde eenbasische zuren gevonden had, geen splitsing in eenvoudiger verbindingen plaats, maar vorming van verzadigde oxyzuren (*Journ. prakt. Chem., Neue Folge*, XLI, 529—551).

D. v. C.

PLANTKUNDE.

Thee in tabletten. — Te Londen bestaat eene maatschappij, die thee in samengedrukten vorm in den handel brengt. Door hydraulische drukking worden de bladeren tot tabletten van bepaald gewicht, en afgedeeld in vakjes als bij de chocolade-tabletten geperst. Daarbij worden zij zóó sterk gekneusd, dat zij in heet water veel volkomener worden uitgetrokken, dan gewone thee, zoodat men er minder van noodig heeft, om thee van dezelfde sterkte te zetten. Ook verliest de geperste thee minder van haar aroma en is zij zuiniger in het gebruik, daar de vorm der tabletten een nauwkeurige afmeting toelaat. Daar haar volumen tot één derde gereduceerd is, zijn de transportkosten geringer, en kan dus de prijs lager zijn. Het schijnt dus, dat de invoer van dit artikel een belangrijke verbetering op dit gebied zal tot stand brengen (*Nature* Vol. 42, bl. 159).

D. V.

DIERKUNDE.

Leven in de diepte der Middellandsche Zee. — Terwijl vroegere zoologische onderzoekingen van de grootste diepten der Middellandsche Zee zoo weinig resultaten hadden opgeleverd, dat men van verdere nasporingen had afgezien, heeft de prins van Monaco die weder opgevat, onder aanwending van de nieuwste methoden, en met dat gevolg, dat hij uit de totdusver als onbewoond geldende diepten een aantal dieren heeft opgehaald. Die dieren kwamen overigens allen volkomen levend en ongeschonden aan de oppervlakte, terwijl men toch weet dat bij dergelijke onderzoekingen in den oceaan de gevangen dieren steeds dood en misvormd te voorschijn komen, van wege het ophouden der drukking, onder welke zij in de diepte leefden. Hieruit besluit de prins, dat die drukvermindering geringer physiologischen invloed op de organismen der diepe zee zou uitoefenen, dan de snelle afwisseling van zeer verschillende temperaturen bij het ophalen. CARPENTER en MILNE EDWARDS toch hebben de gelijkheid der temperatuur van het water op alle diepten der Middellandsche Zee aangetoond; men heeft daarin, zelfs in de grootste diepten, nooit minder dan eene temperatuur van 13° aangetroffen, terwijl de temperatuur in den Atlantischen Oceaan met de diepte veel sneller verandert. (*Revue Scientifique*, 14 Juin 1890, p. 364.) D. L.

BACTERIOLOGIE.

Invloed van het licht op de azijnvorming. — Volgens GIUNTI verhindert het directe zonlicht de ontwikkeling van *Bacterium aceti*, hoewel ook bij langdurige blootstelling aan het licht de bacteriën niet sterven. Zijn sommige deelen van een vloeistof, waarin *Bacterium aceti* kan groeien, beschaduwd, andere aan gewoon daglicht blootgesteld, dan ontwikkelt de bacterie zich in hoofdzaak op de eerstgenoemde plaatsen (*Chem. agrar. Stat. Rom.* 18). H. P. W.

Verzuring van room. — Verschillende fouten in de boterbereiding ontstaan door de werking van ongewenschte microben in de room. Door STORCH zijn uit normaal verzuurde room zeven zuurvormende bacteriën geïsoleerd en van deze bleken er twee in reincultuur in gepasteuriseerde room een verzuring te geven, zooals men die in de zuivelbereiding verlangt. Hij beveelt daarom het gebruik van reinculturen en steriele vloeistoffen aan als middel om grooter zekerheid bij de boterbereiding te verkrijgen, een richting die de bierbrouwerij, zooals men weet, reeds lang ingeslagen heeft (*Milch Ztg.* 19, 304). H. P. W.

Adaptie aan de middenstof bij infusoriën en bij bacteriën. Bij talrijke onderzoekingen uit den laatsten tijd over het sterven van bacteriën, vooral pathogeene, bij het overbrengen uit het levende lichaam in vochten, doet zich de vraag voor, of dit het gevolg is van een bacteriëndoodende eigenschap dezer

vloeistoffen, dan wel van toevallige eigenschappen der microben zelve. Het is namelijk mogelijk, dat dezelfde bacterie ten gevolge van verschillende voorafgaande levenscondítiën in het eene geval zich zal ontwikkelen bij het overbrengen in een nieuwe middenstof en in het andere daarin zal sterven. Deze vraag is door HAFKINE bestudeerd, niet alleen voor bacteriën, maar ook voor infusoriën. Het bleek hem b.v., dat men *Chilomonas paramecium* kan laten groeien in water, dat met kaliumcarbonaat alkalisch gemaakt is, wanneer men hiervan maar uiterst kleine hoeveelheden bij tusschenpoozen toevoegt. Men verkrijgt zoodoende eindelijk een cultuur, welker alkaliniteit doodelijk is voor chilomonaden, die in neutraal water leven; de individuën uit deze cultuur echter verdragen het overbrengen in een nog sterker alkalisch reageerend vocht. Een andere waarneming wordt op dezelfde wijze verklaard. Twee verschillende wateren bevatten beide infusoriën; in zekere hoeveelheid bijeengevoegd, stierven de infusoriën van beide. De stoffen in ieder hunner voorhanden waren schadelijk voor de infusoriën uit het andere monster, hoewel hierin de diertjes zich er aan geadapteerd hadden.

Ditzelfde beginsel bleek nu ook voor bacteriën door te gaan. Typhusbacillen, in bouillon gecultiveerd, stierven bijna alle in 't waterachtig vocht uit het oog. Werd echter aan een cultuur in bouillon een kleine hoeveelheid van dit vocht toegevoegd, en de bacteriën hiervan na eenigen tijd uitgezaaid in een bouillon met iets meer waterachtig vocht, en zoo verder, dan werden culturen verkregen, die hoe langer hoe beter geschikt waren om in enkel wachterachtig vocht te leven; eindelijk na twaalf overplantingen ontwikkelde zich de bacil in waterachtig vocht beter dan in enkele bouillon.

Typhusbacillen die eerst kort geleden uit het lichaam van typhuslijders geïsoleerd waren, bleken, in weerwil, dat zij korten tijd in cultuur waren geweest, zich in waterachtig vocht uitstekend te ontwikkelen. De eigenschap, om bij het overbrengen uit bouillon in waterachtig vocht te sterven, is dus een erfelijke eigenschap, verkregen door de langdurige cultuur in het laboratorium, onder omstandigheden afwijkende van de natuurlijke. Bij alle beschouwingen over de bacteriëndoodende werking van de lichaamsvloeistoffen dient de vraag naar de adaptie wel in het oog gehouden te worden (*Ann. Inst. Past.* IV 363).

H. P. W.

GEZONDHEIDSLEER.

Wederom melk en roodvonk. — De *New-York medical Record* deelt in het nummer van 24 Mei een geval mede, waarbij 24 personen door roodvonk werden aangetast na melk te hebben gedronken, die geleverd was door een melkverkooper, ten wiens huize die ziekte voorkwam. Het is bij nauwkeurig onderzoek gebleken dat al de door roodvonk aangetasten deze melk hebben gedronken, terwijl geen enkele van hen, die hunne melk van elders kregen, daardoor werd aangetast. (*Revue Scientifique*, 11 Juin 1890, p. 765.) D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De nieuwe asteroïde, door CHARLOIS te Nice den 15den Juli ontdekt, is van de tusschen Mars en Jupiter zich bewegende planeetjes de 294e.

V. D. V.

Brorsen's komeet. — BARNARD, van het Lick-observatorium, deelt in de *Astronomische Nachrichten* (N°. 2979) mede, dat hij van December ll. tot aan het einde van April vruchtelooze pogingen heeft gedaan om die komeet op te sporen.

V. D. V.

Twee nieuwe kometen, (*b* en *c* 1890) heeft daarentegen COGGIA, te Marseille, ontdekt, waaronder eene zeer heldere. Hare positie was:

	M. T. v. Marseille.	A. R.	Decl.
18 Juli	10 u. 31 min.	8 u. 48 min. 51 sec.	+ 44° 42′ 48″
19 „	9 u. 38.8 „	8 u. 55 „ 58 „	44° 2′ 48″

(*Astron. Nachr.* N°. 2980).

V. D. V.

De periode der zonnevlekken. — TACCHINI deelde aan de *Acad. des sciences de Paris* in hare vergadering van den 11den Augustus het driemaandelijksch resumé mede van de waarnemingen, door hem in dat tijdsverloop omtrent den toestand der zonsoppervlakte gedaan.

Daaruit blijkt dat het aantal dagen, waarop waarnemingen plaats hadden, 65 bedroeg: 19 in April, 20 in Mei en 26 in Juni. Het aantal vlekken is in dien tijd langzaam toegenomen terwijl het aantal dagen, waarop geen vlekken zijn waargenomen, kleiner is geweest dan in de vorige drie maanden, hetgeen aantoont dat men inderdaad het tijdstip van het minimum voorbij is.

Het verschijnsel der zonne-protuberansen is onveranderd gebleven, dat wil zeggen, zij waren, evenals in het vorige trimester, zeer zwak. Daar de omwen-

teling der zon gedurende het maximum van de zonnewerkzaamheid dezelfde is als gedurende het minimum, merkt TACCHINI ten slotte op dat oorzaken, veel krachtiger dan die wenteling, de elfjarige periode in de verschijnselen op de zonsoppervlakte te weeg brengen: dat die oorzaken nog volkomen in het duister liggen. V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Kunstmuskus. — Te Mühlhausen en in eene fabriek bij Giromagny wordt sinds eenigen tijd muskus gemaakt, of liever een stof, die in reukwerken in plaats van muskus kan worden gebruikt.

Het is eene vaste stof, die in bijna witte plaatjes kristalliseert. Bij de bereiding maakt men gebruik van de inwerking van aluminiumchloride of -bromide op een mengsel van toluol en butylchloride, -bromide of -jodide. Het steenkolenteer levert dus weder een deel der benoodigde stoffen. Tusschen 170° en 200° destilleert een butyltotuol, dat bij behandeling met een mengsel van zwavelzuur en salpeterzuur den kunstmuskus oplevert. Deze is dus eene nitroverbinding evenals de kunstmatige bittere amandelolie. (*La Nature* XVIII, 410). D. v. C.

Vaste oplossingen en diffusie daarbij. — De oude leer, dat scheikundige werking tusschen twee stoffen alleen bij gassen en vloeistoffen mogelijk is, is voorbijgegaan. De grenzen tusschen gasvormig en vloeibaar, tusschen vloeibaar en vast worden hoe langer hoe minder duidelijk. In een opstel van J. H. VAN 'T HOFF (*Zeitschr. physik. Chem.* V. 322–339) worden de lijnen getrokken voor de toepassing der nieuwere denkbeelden omtrent oplossingen op vaste stoffen, wordt gesproken van „vaste oplossingen", van diffusie bij vaste stoffen, van osmotischen druk, van verlaging van de spanning, van verhooging van het smeltpunt, eindelijk zelfs van de bepaling van moleculairgewichten bij vaste stoffen. Hoewel de toepassingen vooralsnog niet vele zullen zijn, is de aard van het opstel zóó verrassend en belangrijk, dat er hier de aandacht op mag worden gevestigd.

Met „vaste oplossingen" worden bedoeld vaste en homogene mengsels, waarin de onderlinge gewichts-verhouding der bestanddeelen veranderen kan. Neem uit den voorgaanden zin het woord vast weg, en de zin wordt toepasselijk op gewone vloeistoffen. Als voorbeelden worden genoemd mengsels van isomorphe zouten (soms wisselt hierbij de verhouding tusschen de gewichtshoeveelheden tusschen twee bepaalde grenzen af, soms kan zij elke waarde hebben), zoogenaamde *Mischkrystalle* van niet isomorphe en soms zelfs van in hun samenstelling ver uiteenloopende zouten, zeer veel gekleurde kristallijne mineralen (gekleurde kwartsen b. v.), de verschillende soorten van glas, palladiumwaterstof,

het mengsel dat SPRING (*Wetenschappelijk Bijblad* 1889) verkreeg, door mengsels molekulaire hoeveelheden baryumsulphaat en natriumcarbonaat of baryumcarbonaat en natriumsulphaat aan eene sterke drukking te onderwerpen.

Komt oplosbaarheid bij twee vaste stoffen onderling voor, ook diffusie is meer dan eens opgemerkt. SPRING meldde, dat de door de sterke drukking ingeleide scheikundige werking bij de zoo even genoemde mengsels tot een zeker bedrag voortschreed, ook nadat de druk weggenomen was. Bij de bereiding van cementstaal neemt ijzer koolstof in zich op; omgekeerd dringt het ijzer ook in de poedervormige koolstof door. Wordt ijzer in kalk verhit, dan wordt het breukig, omdat het calcium in zich opneemt. Koolstof kan in porcelein dringen.

Nauw hiermede verwant is de beweging van ionen bij elektrolyse van vaste stoffen, hetgeen door HELMHOLTZ voor glas werd aangetoond en door LEHMANN aan de verplaatsing van zilver waargenomen werd, waarbij twee electroden van zilver zich in zilverjodide bevonden. Bij de galvanoplastiek worden ook dergelijke verschijnselen waargenomen; zoo heeft GORE gevonden, dat langs galvanischen weg verkoperd platina niet alleen aan den buitenkant met koper bekleed maar ook inwendig daarmede vermengd was. Zinken voorwerpen, die met een dun laagje koper bekleed zijn, worden dientengevolge langzamerhand wit.

Heeft diffusie bij vaste stoffen plaats, dan mag men ook van osmotischen druk spreken, d. w. z. van den tegendruk, waardoor diffusie mogelijk wordt. Terwijl de verdere beschouwingen hier moeielijk kunnen medegedeeld worden, wordt alleen nog de omstandigheid medegedeeld, dat zij evenals de hypothese der elektrolytische dissociatie eene vrucht zijn van de toepassing op vloeistoffen van de wetten, die vroeger alleen als voor gassen geldig werden beschouwd. Immers VAN 'T HOFF vond de aanleiding in afwijkingen van de normale vriespuntverlaging bij oplossingen van vaste stoffen in andere vloeistoffen dan in water (b.v. van thiopheen, pyridine en piperidine in benzol), afwijkingen in tegengestelden zin (dus te kleine afwijkingen) dan die, welke door ontleding der molekulen konden worden verklaard. De onderstelling, dat bij de vastwording hier niet het oplossingsmiddel maar eene vaste oplossing hiervan met de opgeloste stof uitkristalliseert, levert hier kans op verklaring.

Dergelijke vaste oplossingen zouden ook nog de cryohydraten van GUTHRIE zijn.

D. v. C.

BACTERIOLOGIE.

Statistiek van het Institut Pasteur. — In de jaren 1886 tot 1889 werden in het geheel behandeld 7919 personen, waarvan 79 aan hondsdolheid stierven. Over de verschillende jaren verdeeld zijn deze getallen:

1886	2682	behandelden	36	dooden	= 1.34	pct.
1887	1778	„	21	„	= 1.18	„
1888	1625	„	12	„	= 0.74	„
1889	1834	„	10	„	= 0.54	„

Voor de beoordeeling van de werking der inenting mogen onder deze sterfgevallen evenwel niet medegerekend worden die waarbij de dood binnen 15 dagen na de behandeling intrad, omdat hier de ontwikkeling der ziekte reeds tijdens de inenting was ingetreden. Men weet nl. uit proeven op dieren, dat tusschen de infectie en het uitbreken der ziekte een periode van 15 dagen verloopt. De bedoelde sterfgevallen zijn dus te laat onder behandeling gekomen om a priori een gunstig resultaat te doen verwachten. Rekent men deze niet mede dan wordt het overzicht:

1886............	2671	patienten	25	dooden	= 0.94	pct.
1887............	1770	„	13	„	= 0.73	„
1888............	1622	„	9	„	= 0.55	„
1889............	1830	„	6	„	= 0.33	„

De opvallende afname in deze sterftecijfers wordt toegeschreven aan de voortgaande verbetering in methode.

In 1341 gevallen met 18 dooden = 1.34 pct. is de dolheid van den hond die gebeten had door dierexperimenten aangetoond.

In 5254 gevallen met 46 dooden = 0.82 pct. werd de dolheid per attest door een veearts geconstateerd.

In 1324 gevallen eindelijk, met 15 dooden = 1.13 pct. werd de dolheid van den hond alleen ondersteld. De hooge sterfte in deze laatste klasse is misschien te verklaren doordat juist deze twijfelachtige gevallen in den beginne verwaarloosd en daardoor te laat in behandeling gekomen zijn.

Onder de patienten bevonden zich 6350 Franschen en 1543 buitenlanders. Het geringe aantal dezer laatsten moet toegeschreven worden aan de oprichting van inentingsinstituten in andere landen. Rusland telt er tegenwoordig 7, Italië 5 en Spanje één.

In tegenstelling met de heerschende opvatting viel over de jaren 1887, 1888 en 1889 het maximum der gevallen in de maanden Februari tot Mei, het minimum in September tot November (*Ann. Inst. Past.* 1890, 129).

H. P. W.

PHYSIOLOGIE.

De vermoeidheid. — MOSSO te Turin heeft zeer interessante onderzoekingen gedaan over vermoeidheid, waaruit wij het volgende aanstippen. De voornaamste toestel die hij gebruikte was de *ergograaf*, een apparaat waarin de hand en voorarm met de palmvlakte naar boven worden vastgezet, zoodat alleen de middelvinger vrij spel heeft in zijn bewegingen.

Aan het middelste lid van dezen vinger wordt nu een koord verbonden, dat over een katrol loopt en waaraan een gewicht, van 2 of 3 kilogram, hangt. Door buiging van den vinger moet nu het gewicht in korte tusschenpoozen doorgaans twee seconden worden opgetrokken; de tilhoogte wordt geregistreerd. Die tilhoogte neemt spoedig af en wordt eindelijk = nul, m. a. w. het gewicht wordt wegens vermoeienis niet meer opgetrokken. Zoodoende verkrijgt men „vermoeidheidskrommen", die voor elk individu een bepaalden constanten vorm bezitten, die na jaren nog dezelfde blijft. Bij A b.v. nemen de opvolgende tilhoogten geheel anders af dan bij B. De vermoeidheidskromme bij willekeurige spierwerking is dezelfde als die bij kunstmatige spierprikkeling; dit wijst er op dat de oorzaken, die de individueele verschillen bewerken, gelegen zijn in de spieren zelf.

Dat aan de gewone vermoeidheid de zenuwcentra grootelijks deel hebben, bewijst MOSSO op de volgende vernuftige wijze. Het gewicht wordt alle 2 seconden opgetrokken tot vermoeidheid toe. Nu kan willekeurig de spier zich niet meer samentrekken, de wil (s. v. v.) is moe. Wordt nu echter de spier kunstmatig geprikkeld, dan wordt het gewicht weer opgetrokken. Men laat dit nu eenige malen kunstmatig doen: de spier heeft dus geen tijd om uit te rusten. De wil daarentegen kan gedurende de kunstmatige prikkeling uitrusten. En als men nu na eenige kunstmatige trekkingen de willekeurige samentrekking weer laat beginnen, is deze weer bijna even sterk als vroeger. Toch kon de spier gedurende de geheele proef niet uitrusten.

Psychische vermoeienis door geestesinspanning zonder spierarbeid maakt dat de spier bij willekeurige samentrekking veel spoediger vermoeit dan anders. Iemand die onder gewone omstandigheden het gewicht 40—50 maal achter elkaar kan optrekken, kan het, als hij vermoeid is door studie, geen tien maal doen.

Door massage wordt een vermoeide spier veel spoediger dan anders weer tot samentrekking geschikt. Waarschijnlijk hangt dit samen met het wegvoeren van schadelijke omzettingsproducten.

(*Arch. f. Anat. u. Phys.* 1890. 89). D. H.

De pupilreflex en de opticuskruising. — Bekend is het, dat bij den mensch, als de eene pupil zich door invallend licht vernauwt, ook de andere niet direct door het licht getroffene pupil kleiner wordt. STEINACH heeft heeft deze zaak bij

verschillende gewervelde dieren vergelijkend-physiologisch onderzocht. Hij vond dat bij alle dieren, waarbij de beide gezichtszenuwen elkaar volkomen kruisen (alle vezels uit de rechter hersenhelft ontspringende naar het linker oog loopen en omgekeerd), de beide pupillen geheel van elkaar onafhankelijk zijn. Hier reageert de pupil alleen op het licht dat er direct in valt. Dit zijn de visschen, amphibien, reptilen, vogels en de lagere zoogdieren. Bij de hoogere zoogdieren (roofdieren, apen, menschen) heeft geen volkomene maar slechts een gedeeltelijke kruising plaats. Ieder oog krijgt zenuwvezels uit beide hersenhelften. En hiermede treedt tevens het verband tusschen beide pupillen op. Sommige knaagdieren (o. a. konijnen) vormen den overgang tusschen beide groepen. Bij deze dieren zijn de zenuwen voor de pupilreflex nog geheel gekruist en hunne beide pupillen dus van elkaar onafhankelijk, terwijl voor de overige vezels van de gezichtszenuw de kruising slechts een gedeeltelijke is.

(*Arch. f. Physiol.* XLVII. 289.) D. H.

Linksheid. — CH. DEBIERRE heeft de ledematen van kort na de geboorte gestorven kinderen gewogen en komt door vergelijking van het gewicht der rechter en linker armen der pasgeborenen tot het besluit, dat er dadelijk na de geboorte geen onderscheid in de ontwikkeling van den rechter en linker arm bestaat, en dat eerst het ongelijk gebruik maken van beide armen een onderscheid in de ontwikkeling doet ontstaan. Volgens DEBIERRE is de veel gedeelde meening, dat het overwegend gebruik van den rechter arm veroorzaakt wordt door een overwicht van de linker helft der hersenen over de rechter, onjuist. Wij zijn rechtshandig (of soms linkshandig) ten gevolge van opvoeding en gewoonten. Bij den arbeidersstand, die minder acht geeft op de gewoonten der kinderen, komt de linksheid dan ook veelvuldiger voor dan bij de hoogere standen. (*Humboldt*, August 1890, S. 282). — DEBIERRE bedenkt niet, dat ook het rechterbeen doorgaans eenig overwicht boven het linker bezit; dat bij kinderen, die ten aanzien van het gebruik der beide handen aan zich zelven worden overgelaten, de rechterhand met zeer enkele uitzonderingen altijd de werkhand wordt; dat ditzelfde plaats heeft bij die menschenstammen, die van het „mooie en leelijke handje" niets weten; dat er linkshandigen voorkomen in huisgezinnen van rechtshandigen, wier leden alle dezelfde lichamelijke opleiding hebben genoten; eindelijk dat er niet zelden gevallen van erfelijke linksheid voorkomen. D. L.

Kleurenblindheid. — Over het voorkomen van kleurenblindheid bij onbeschaafde volken bezit men slechts weinige opgaven. Te Lawrence in Kansas werden kort geleden eenige honderden Indianen daarop onderzocht. Onder 418 onderzochten bleken slechts 2 roodblind en 1 groenblind te zijn, — dus slechts 0.7 pct. (*Humboldt*, Aug. 1890, S. 282). D. L.

De wasdom der schoolkinderen. — De metingen, door A. GEISLER en R. ULITZSCH van de schoolkinderen in het school-inspectie-distrikt Freiberg in 't werk gesteld, hebben eenige opmerkelijke uitkomsten gegeven. Gemeten werden 21173 kinderen van $6^1/_2$ tot $14^1/_2$ jaren, en wel 10343 jongens en 10830 meisjes. De kinderen in het bedoeld distrikt zijn over 't algemeen kleiner dan de overige schoolkinderen in het koninkrijk Saksen. De jongens zijn tot hun 11e jaar ongeveer 0,6 tot 0,9 centimeter langer dan de meisjes; maar daarna worden de jongens door de meisjes ingehaald. Dat overwicht aan de zijde der meisjes blijft voortbestaan tot het 16e jaar; dan nemen de jongens weer meer dan de meisjes in lengte toe. Door deze uitkomsten werden de vroegere, van BOWDITCH en ERISMAN, bevestigd in tegenoverstelling van die van QUETELET, volgens wien de jongens steeds grooter dan de meisjes zouden zijn. (*Humboldt*, Aug. 1890, S. 282). D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

De uitvinding der kruiwagens. — Veelal wordt de uitvinding der kruiwagens met één wiel aan niemand minder dan BLAISE PASCAL toegeschreven. LITTRÉ beweert echter dat de uitvinding er van door zekeren DUPIN in 1669 gedaan is. PASCAL nu overleed in 1662. Thans echter toont de heer GASTON TISSANDIER aan, dat dit eenvoudige voertuig veel ouder moet zijn. In de cosmographie van SEBASTIAAN MUNSTER (1555) komt eene houtsnede voor, met de afbeelding van een kruiwagen. Maar, wat meer is, op zekere miniaturen in handschriften uit de 13de, 14de en 15de eeuwen staat een kruiwagen zeer duidelijk afgebeeld. TISSANDIER voegt er bij dat het niet te verwonderen zou zijn wanneer het bleek dat de kruiwagen nog veel vroeger in gebruik is geweest. (*La Nature*, 14 Juin 1890, p. 25.) Het zou ook inderdaad te verwonderen zijn, indien de zoo praktische Romeinen geen kruiwagens zouden hebben gebruikt, al ontmoet men totdusver geene afbeeldingen daarvan op de oude schilderwerken. D. L.

De uitvinder van het uitvegen van potloodschrift of teekeningen. — In de *Histoire de l'Académie des sciences de Paris*, van het jaar 1752, leest men het volgende. „Al degenen die zich van potlood bedienen om bouwkundige teekeningen te vervaardigen, gebruiken broodkruimels om de potloodstrepen, die den grondslag der teekeningen hebben uitgemaakt, uit te wisschen. Maar de heer MAGALHAENS of, zooals wij het in 't fransch uitspreken, MAGELLAN, correspondent van de Akademie, de waardige en eenige erfgenaam van den beroemden zeevaarder, die den weg van den Oceaan naar de Zuidzee heeft ontdekt, heeft een veel beter middel voorgesteld, dat men altijd met zich kan voeren; het is een stuk caoutchouc, of elastische hars van Cayenne. Het wrijven met deze hars neemt veel beter dan het broodkruim de potloodstrepen en alle verder vuil, dat

zich op het papier bevindt, weg." (*La Nature*, 17 Mai 1890, pag. 382). Nog in de eerste helft van onze eeuw werd het broodkruim zeer veel aangewend.

D. L.

Het electrisch licht in een uithoek van Frankrijk. — Het is jaren geleden, dat de abbé ROBERT in het kasteel van *la Derèse* een weerhuis heeft gesticht, dat in het bezit is van een hydraulische machine, die het arbeidsvermogen levert voor een weverij en een wolkammerij. Nu onlangs kwam de eerwaardige man op de gedachte dat vermogen des avonds te besteden ter voortbrenging van electrisch licht: dat denkbeeld heeft hij ten uitvoer gebracht en zoodoende eene niet onbelangrijke besparing voor zijne lievelings-inrichting verkregen.

Maar zijn voorbeeld heeft ook uitgewerkt, dat in het departement *Cantal*, een der minst beschaafde van Frankrijk, het electrisch licht publiek is opgetreden. Naar toch de *Auvergnat de Paris* meldt heeft te *Pierrefort*, een gehucht in de nabijheid van bovengenoemd kasteel, de inwijding van dat licht plaats gehad. En het is bij dit eene voorbeeld niet gebleven. In alle hoeken van het arrondissement Saint-Flour zullen weldra gloeilampen branden. *Chaude Saigues*, een stadje dat ten zuiden van de Tuyère ligt, heeft, even als het gansche arrondissement, in de vele watervallen en zijtakken van deze schilderachtige rivier een milde bron van arbeidsvermogen. Den 24sten Augustus l.l. werd daar het electrisch licht ingewijd, dat, merkwaardiger wijze, aan de stad ten geschenke is gegeven door den heer MARY-RENAUD een candidaat-afgevaardigde, die zich in het arrondissement tegenover den bekenden ANDRIEUX heeft gesteld.

Waar de parlementaire worstelingen al niet goed voor zijn kan, als op deze wijze de verschillende candidaten hun land „meer licht" verschaffen.

V. D. V.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Omtrent den oorsprong der periodieke kometen komt in het onlangs verschenen tweede deel van de 2e serie der *Annales de l'Observatoire de Moscou* eene belangrijke verhandeling voor van prof. BREDICHIN.

De schrijver wijst daarin allereerst op de groote overeenkomst tusschen de elementen van verschillende kometen-banen en toont op grond daarvan aan, hoe waarschijnlijk het is, dat zij allen te zamen te voren deel uitmaakten van éene komeet, die door ontploffingen en storingen is uiteengespat. De veelvoudige kometen van Biela, van Liais en 1882 II noemt hij als voorbeelden van zoodanige verandering. Daarna somt hij de elementen op van negenentwintig kometen, wier periode korter dan 100 jaar is, en voert hij eenige beschouwingen aan betreffende haren afstand in het perihelium en hare rechtstreeksche beweging om de zon, ter wederlegging van de onderstelling, dat, zonder tusschenkomst van oorzaken als de door hem genoemden, parabolische loopbanen in elliptische zouden overgaan.

V. D. V.

Twee nieuwe asteroïden kwamen weder in de maand Augustus het reeds aanzienlijke gezelschap vermeerderen.

Dr. PALISA te Weenen namelijk ontdekte op den 17en Augustus l.l. een planeetje van de 13e grootte, dat in de reeks door N°. 295 zal moeten worden aangeduid: en op den 19en dier maand vond CHARLOIS ongeveer op de plaats, die toen *Hera* (N°. 103) moest aannemen, er een dat, wegens het verschil in schijnbare grootte met laatstgenoemde, ook voor een nieuw ontdekt planeetje (N°. 296) moet worden gehouden.

V. D. V.

NATUURKUNDE.

Eene hydrostatische proefneming. — E. E. WASTEELS (*Journal de physique* (2) VIII p. 587), vermeldt die als volgt:

Een nauwe en een veel wijdere glazen buis zijn met een der uiteinden aan

elkaar verbonden, terwijl de beide anderen worden opengelaten. Dompelt men dit samenstel in een molglas, dat met kwikzilver en daarboven (zoo hoog als elke der verbonden buizen lang is) met water is gevuld, dan ontstaan in de buis en daarbuiten verschillen in niveau, en wel in den eenen of anderen zin, al naar dat men de buis met het wijde of het nauwe einde indompelt. In het eerste geval wordt zelfs het water uit het nauwere gedeelte als een straal naar boven gedreven, een straal, gewis des te hooger, naarmate tot zekere grens het verschil in de middellijnen der buizen grooter is en men de indompeling sneller heeft doen geschieden.

Dit is zeker een zeer eenvoudige proef in uitvoering en verklaring. Maar door dit laatste komt zij mij juist geschikt voor om bij het onderwijs te worden gedaan en hare verklaring aan de leerlingen over te laten, ten einde hen daaraan hunne kennis en scherpzinnigheid te doen beproeven. LN.

Vereenvoudiging van een proef uit de geluidsleer. — In het nauwe uiteinde van een trechtervormige buis wordt een caoutchoucbuisje bevestigd. Plaatst men voor het vrije einde van dit laatste eene kaarsvlam en doet men aan of in het wijde einde der buis een niet te zwakken toon ontstaan, dan geraakt de vlam in trilling. Om dit zichtbaar te maken hangt men een spiegel op geringen afstand van de vlam aan twee draden zoo op, dat hij alleen in zijn eigen vlak slingeren kan. Als dit geschiedt, dan ziet men in den spiegel de vlammenbeelden. (*Zeitschrift f. d. physik. Unterricht* III, S. 38). LN.

Verbeterde inrichting van elektrische accumulatoren. — De werktuigenfabriek te Oerlikon (Zwitserland) brengt in het verdunde zwavelzuur, waarmede deze werktuigen, als gewoonlijk, gevuld zijn, eene hoeveelheid kalium- of natriumsilikaat (waterglas), groot genoeg om het in een gelatineuze massa te veranderen. Het voornaamste, zeker belangrijke voordeel, dat hierdoor bereikt wordt, is dat de vulmassa der loodplaten niet uit de vakken kan vallen en dus geen nevensluitingen kan doen ontstaan. De zoo ingerichte accumulatoren kunnen ook bij hoogere spanning en sneller geladen worden, dan de gewone. (*Electrotechnische Zeitschrift* XI, S. 241). LN.

De elektrische wederstand bij alterneerende stroomen. — Sir W. THOMSON (*Electrician* XXIV, p. 490) bericht dienaangaande het volgende.

ARMSTRONG raakte toevallig met een ijzeren staaf, die hij in de hand hield, de beide electroden gelijktijdig aan van eene dynamomachine, welke wisselstroomen gaf en brandde daarbij zijne vingers, ofschoon de staaf geheel koud was, zoodra de aanraking had opgehouden. De staaf moet dus door de elektriciteitsgolvingen daarin sterk verhit zijn geworden, doch *alleen aan de oppervlakte*. De stroomen moeten dus alleen door een zeer dunne buitenste laag van het metaal zijn voort-

geleid geworden. Sir WILLIAM toont uitvoerig aan, dat en hoe dit ontstaat door de zelf-inductie in den geleider. Wij willen hem hier in dit betoog niet volgen. Een belangrijk gevolg van het hier besproken verschijnsel was reeds vroeger, hoewel voor niet langen tijd, bekend geworden. Men wist reeds dat het geleidingsvermogen voor wisselstroomen, en in het algemeen voor *zeer* korte stroomstooten, niet slechts van de doorsnede eens geleiders afhangt, maar ook in hooge mate van de grootte zijner oppervlakte. LN.

De electrische mijnlamp. — De electrische lamp, onder den naam *Stella* der Fransche Akademie door den heer GERSON aangeboden, is proefondervindelijk onderzocht aan de École des mines en van daar gezonden aan de Compagnie des mines d'Autin, waar zij in een der wegens het mijngas meest onveilige gangen dienst heeft gedaan.

Zij weegt 1.6 kilogram en heeft een lichtkracht gelijk staande met ééne waskaars. Twaalf uren achtereen brandt zij regelmatig, terwijl zij in vijf uren gevuld wordt door een stroom van ééne ampère en vier volts. De accumulateur, die zij bevat, bestaat uit twee ebonieten cellen: in iedere cel zijn vijf platen, 75 millimeters lang en 45 breed. Twee van deze platen bestaan uit lood-superoxyde of lithanoide, die te zamen 180 gram wegen: de beide anderen zijn van sponsachtig lood gemaakt. Van het verdund zwavelzuur is het specifiek gewicht 1.17. Het geheel is besloten in een stalen bus: tusschen de wanden van deze en den accumulateur is een ruimte van 60 millimeters, terwijl kussens van zacht caoutchouc, in die ruimte gestoken, beletten dat uitwendige schokken den accumulateur in het ongereede brengen. V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Synthese van suikers. — EMIL FISCHER heeft in een aantal opstellen in de *Ber. der deutsch. chem. Ges.* XXII en XXIII hoogst belangrijke bijdragen geleverd tot de kennis der suikers.

De vroeger door hem bereide *acrose* bleek bij nader onderzoek geometrisch-isomeer te zijn met vruchtensuiker: het onderscheid tusschen deze twee bestaat alleen hierin, dat vruchtensuiker optisch-actief en acrose optisch-inactief is.

Eene geheel nieuwe suiker van de samenstelling $C_6H_{12}O_6$ is de *mannose*, verkregen door oxydatie van manniet door salpeterzuur; evenals de overige lichamen van deze groep reduceert mannose Fehling's proefvocht en is zij onmiddellijk vatbaar voor alkoholische gisting: zij is verder optisch-actief en wordt door natriumamalgama tot manniet gereduceerd: met phenylhydrazine geeft zij een in water onoplosbaar hydrazon. Het osazon, hetwelk bij verhitting van mannose met meer phenylhydrazine ontstaat, is hetzelfde als dat, hetwelk eene dergelijke bewerking uit vruchtensuiker of uit druivensuiker doet ontstaan: daar dit osazon

ontleed kan worden, zoodat daarbij vruchtensuiker ontstaat, kan men zeggen, dat de *mannose* van FISCHER in *vruchtensuiker* kan worden omgezet.

Ook *druivensuiker* werd kunstmatig uit mannose gemaakt. FISCHER ging bij de poging, die hij daartoe deed, uit van de ervaring, dat druivenzuur en een actief wijnsteenzuur bij verhitting met chinoline gedeeltelijk in elkander worden omgezet. Hij oxydeerde mannose met broomwater, verhitte het hierbij ontstane zuur met chinoline, scheidde uit het verkregen mengsel van zuren het gluconzuur af met behulp van de grootere onoplosbaarheid van het brucine-zout. Het verkregen gluconzuur was gelijk aan dat, hetwelk de oxydatie van druivensuiker geeft; na reductie met natriumamalgama kwam de gewone druivensuiker te voorschijn.

Verscheidene voorbeelden, en in dit licht beschouwd wordt de waarde der mededeelingen nog veel grooter, vindt men hier van den regel, dat eene optisch-inactieve verbinding, waarvan de struktuurformule één asymmetrisch atoom koolstof of meer zulke atomen bevat, gesplitst kan worden in twee isomere actieve verbindingen van dezelfde samenstelling als de inactieve stof; bij de ontledingsprodukten is het draaiingsvermogen wel even groot, maar de draaiing in tegengestelden zin gericht.

Het draaiingsvermogen van de genoemde mannose bedraagt + 12°96. Eene even sterk naar links draaiende en met mannose isomere verbinding had KILIANI verkregen door uit het additieprodukt van arabinose en blauwzuur een zuur te maken en dit zuur met natriumamalgama te reduceeren. Een mengsel van gelijke hoeveelheden van deze twee mannosen gaf eene volkomen inactieve oplossing. Hetzelfde was het geval met de lactonen van de zuren, die door oxydatie van mannose met broomwater en uit het additieproduct van arabinose en blauwzuur ontstonden; met deze zuren zelf; met de twee soorten van manniet, die door reductie van de verschillende soorten van mannose ontstonden; met de hydrazonen en de osazonen van deze suikers.

De splitsing der inactieve verbindingen werd beproefd en slaagde, wanneer de oplossing aan gisting onder den invloed van *Penicillium glaucum* onderworpen werd en wanneer gebruik werd gemaakt van de ongelijke oplosbaarheid der beide zouten van de zuren met strychnine.

Ook op de inactieve *acrose* werd eene dergelijke redeneering toegepast; de uitkomst stelde de juistheid der redeneering in het licht. Bij gisting van acrose werd de rechtsdraaiende vruchtensuiker eerder verbruikt dan de linksdraaiende; de splitsing had dus weder plaats.

Wanneer hier nog aan wordt toegevoegd, dat de ontleding van additieprodukten van blauwzuur en suikers met een kleiner aantal atomen koolstof een algemeen middel bleek te wezen voor de synthese van suikers met een grooter aantal atomen koolstof, dan geeft het medegedeelde eenige voorstelling van den rijken inhoud der mededeelingen van EMIL FISCHER.

D. v. C.

PLANTKUNDE.

Microchemische reagentiën op eiwit. — Als zoodanig worden door C. REICHL en dr. C. MIKOSCH aanbevolen: Salicylaldehyde, Anisaldehyde, Vanilline, en Kaneelaldehyde. Men laat de praeparaten 24 uur in eene alcoholische oplossing van eene dezer vier stoffen liggen, en brengt ze dan op het voorwerpglas in een druppel zwavelzuur, dat een weinig Ferrisulfaat bevat. De kleuring treedt soms snel, soms langzaam in. Zij is in alle vier de gevallen eerst rood, doch wordt na eenige uren violet, donkerrood, blauw of geel, al naar gelang van het reagens.

Niet alle eiwitstoffen, die in planten voorkomen, geven deze reactiën, zoodat uit een gemis aan kleuring niet tot afwezigheid van eiwit mag worden besloten. Welke soorten van eiwit dit zijn, hopen de schrijvers nader te onderzoeken (*19e Jahresbericht d. kk. Oberrealschule im zweiten Bezirke*. Wien 1890).

D. V.

Dubbele rol van knopschubben. — De knopschubben van den esch dienen niet alleen tot bescherming der knoppen, maar ook als bewaarplaats van reservevoedsel. En wel is het hetzelfde dikwandige weefsel, dat voor beide doeleinden ingericht is. Want de dikke wanden bestaan uit cellulose, die korten tijd vóór het uitbotten der knoppen opgelost en in druivensuiker veranderd wordt. Deze suiker wordt dan naar de groeiende deelen vervoerd.

Waarschijnlijk komt hetzelfde verschijnsel ook bij vele andere boomen voor (F. SCHAAR in *Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss.* Wien. Bd XCIX, Abth. I. p. 291, 1890).

D. V.

Bouw der mergstralen. — Evenals bij de conifeeren, blijken thans ook bij de loofboomen de mergstralen uit tweeërlei soort van cellen te bestaan. Doch bij de laatsten is het onderscheid niet zoo groot, daar beide levenden inhoud bevatten. KNY, die dezen bouw onderzocht, noemt de cellen, die voornamelijk in radiale richting gestrekt zijn, en die men tot nu toe voor het eenige bestanddeel der mergstralen hield, hun merenchymcellen, terwijl hij diegene, die meer in de richting der houtvezels gestrekt zijn, hun parenchymcellen noemt. Deze laatste vertoonen de merkwaardige eigenschap, dat zij met de vaten door groote, wijde en vlakke hofstippels verbonden zijn, iets wat doet vermoeden, dat zij een belangrijke rol bij het watertransport spelen. De merenchymcellen missen die soort van stippels. Daarentegen loopen de fijne intercellulaire kanalen der mergstralen uitsluitend langs deze laatste cellen, en nooit langs de eerste (*Ber. d. d. bot. Ges.* Bd VIII, blz. 176).

D. V.

DIERKUNDE.

Holoderma horridus. — Wij hebben reeds vroeger melding gemaakt van dezen in westelijk Centraal-Amerika te huis behoorende hagedis, voorzoover bekend is, de eenige vergiftige onder de hagedisachtige dieren. BREHM meende het vergiftige van den beet dier dieren te moeten ontkennen, niettegenstaande het door proefnemingen bleek dat kleine dieren, zooals vorschen, duiven en konijnen, na door een Holoderma gebeten te zijn, weldra te midden van hevige stuiptrekkingen bezweken. Niet lang geleden nu berichtte Sir JOHN LUBBOCK dat een oppasser, die door een Holoderma in den duim was gebeten, niettegenstaande alle aangebrachte hulp, binnen weinig uren stierf. — Volgens MITCHELL en REICHERT moet de physiologische werking van dit vergift geheel verschillen van het slangengift. FISCHER verzamelde het uit groote zakken onder de onderkaak. (*La Nature*, 26 Juill. 1890, p. 119). D. L.

Verwantschap van weekdieren en wormen. — Niet lang geleden meenden MARION en KOWALEWSKI in de *Neomenya*, een mollusk in de Noorweegsche zeeën, een tusschenvorm tusschen de weekdieren en de wormen te hebben ontdekt. PRUVOST nu heeft bevonden dat dit zoo weinig bekend dier zeer overvloedig wordt aangetroffen in eene zekere onderzeesche verdieping niet ver van Banyuls. Zelfs onderscheidde hij acht soorten van dit geslacht. Hij heeft die dieren anatomisch onderzocht en bevonden dat de organen, die zijne voorgangers voor harten en voor segment-organen hielden, in de werkelijkheid niets anders zijn dan voortplantingsorganen, geheel overeenkomende met die van andere weekdieren. (*La Nature*, 26 Juill. 1890, p. 94). D. L.

Pedicellariën als verdedigings-organen. — In het laboratorium te Banyuls werden in een met zeewater gevulden bak een zeeëgel en een zeester gedaan, welke laatste lang gevast had. De zeester ging nu op den zeeëgel af, maar de laatste richtte al zijne stekels achterwaarts en de pedicellariën begonnen de zeester te bijten. Deze week nu terug, doch de pedicellariën, die haar gebeten hadden, bleven aan haar vastzitten, evenals de angel van eene bij, die gestoken heeft, in de gekwetste huid. De zeester herhaalde nu eenige malen haren aanval, totdat zij eindelijk den zeeëgel in hare naar buiten uitgestulpte maag gewikkeld had. (*La Nature*, 12 Juill. 1800, p. 95). D. L.

BACTERIOLOGIE.

De werking van verschillende gistsoorten op het menschelijk organisme is door NEUMAYER onderzocht, met reinculturen van drie wilde gistsoorten, twee biergisten, één brandewijngist (*Saccharomyces apiculatus*) en twee *Torula*'s. Zijn uitkomsten zijn de volgende:

Al de onderzochte gistsoorten zijn zeer resistent tegen al de vochten in het spijsverteringskanaal, en kunnen dit laatste passeeren zonder daarbij gedood te worden of haar gistvermogen te verliezen.

Zij kunnen in groote hoeveelheid en zonder schade gegeten worden, als daarbij slechts de toevoeging van een voor gisting vatbare stof vermeden wordt.

Wordt echter tegelijk met een gistsoort, die een merkbaar gistvermogen bezit, een vergistbare stof ingevoerd, dan treedt gewoonlijk maag- of darmkatarh op. Deze schadelijke werking gaat niet uit van de gistcellen als zoodanig, noch van hare normale gistingsproducten, maar van abnormale producten, wier ontstaan veroorzaakt wordt door de hooge temperatuur van het lichaam, en welke zoowel bij cultuurgisten als bij wilde gisten gevormd worden.

Bij lage temperatuur ontstaan deze schadelijke stoffen niet.

Bij onderhuidsche inspuiting gedragen zich alle gistsoorten gelijk; — zij werken niet schadelijk en sterven spoedig. (*Zts. Ges. Brauw.* 1890. 12.) H. P. W.

Bacteriën op de huid. — MAGGIORA heeft in aansluiting aan talrijke oudere onderzoekingen zich beziggehouden met de bacteriën, welke normaal op de menschelijke huid, speciaal op die van de voeten voorkomen. Hij isoleerde twee-en-twintig verschillende, gedeeltelijk bekende soorten. De meeste dezer geven stinkende culturen. De karakteristieke reuk van het voetzweet is niet toe te schrijven aan een bepaalde bacteriënsoort, maar aan de ontleding die de afscheidingen der vet- en zweetklieren onder den invloed van verschillende dezer saprophyten ondergaan. Vochtigheid is, zooals steeds, een voorwaarde voor hunne ontwikkeling; deze wordt sterk belemmerd door barvoets loopen, dat wil zeggen door de huid droog te houden. (*G. d. R. Società d'igiene* 1889). H. P. W.

Werking van minerale zuren op melkzuur- en boterzuurgisting. — De schadelijke werking dezer zuren op melkzuur- en boterzuurfermenten is volgens EFFRONT identisch met die, welke melkzuur zelf in den loop der gisting uitoefent. Fluorwaterstof werkt veel sterker dan zoutzuur en zwavelzuur; zoutzuur houdt het midden. Fluorwaterstof werkt vooral in de eerste 24 uur de verzuring sterk tegen, zelfs in verhouding van 8—10 mG. op 100 cc. bierwort. Van zoutzuur en zwavelzuur is een 8- tot 10maal grootere hoeveelheid noodig om hetzelfde effect te bereiken. (*Mon. scient.* Mai 1890.) H. P. W.

Een nieuwe aardappelziekte wordt beschreven door PRILLIEUX en DELACROIX. Zij heeft zich dit jaar in zeer verschillende departementen van Frankrijk vertoond. Het benedenste deel van den stengel wordt het eerst aangetast, bevat dan op de zieke plaatsen doode, sterk bruin gekleurde cellen, en schrompelt duidelijk in. De planten sterven spoedig.

In het zieke weefsel vond PRILLIEUX een groote hoeveelheid bacteriën. Derge-

lijke bacillen trof hij aan in het weefsel van zieke *Pelargoniums*. Het gelukte om door inenting de aardappelziekte op *Pelargonium* over te brengen en omgekeerd. Ook boonen en lupinen waren voor de besmetting vatbaar, andere planten gaven negatieve resultaten. De genoemde onderzoekers beschouwen nu deze bacteriën als de oorzaak van de ziekte en geven er voorloopig den naam aan van *Bacillus caulivorus*. H. P. W.

PHYSIOLOGIE.

De oogbewegingen en de optische centra. — Dat de gezichtsvoorstellingen gebonden zijn aan de achterste (occipitale) gedeelten van de grijze hersenbast, wordt vrij algemeen erkend. Minder is men het eens over de details van de zaak, met name over de vraag of elke bepaalde plaats van het netvlies in uitsluitend verband staat met een bepaalde plaats van de grijze bast. MUNK beantwoordt deze vraag bevestigend en neemt dus, om 't zoo uit te drukken, een gedetailleerd topographisch verband aan tusschen netvlies en hersenbast. Dat in ieder geval bepaalde streken van het netvlies correspondeeren met bepaalde streken van de hersenbast, is nu onlangs door proeven van OBREGIA, onder MUNK's leiding gedaan, zeer waarschijnlijk geworden. SCHÄFER had namelijk reeds vroeger gevonden, dat er door prikkeling van het achterhoofdsgedeelte der hersenbast oogbewegingen ontstaan. Deze bewegingen laten zich aldus verklaren. De prikkeling der hersenbast geeft aanleiding tot een subjectieve gezichtsvoorstelling (hallucinatie) die in verband met een bepaalde plaats van de retina „naar buiten wordt geprojecteerd." Het dier wendt dan de oogen in die richting waarin het de hallucinatie meent te zien.

Is deze verklaring de juiste, dan moet er een standvastige regelmatige overeenstemming bestaan tusschen de geprikkelde plaats van de hersenbast en de richting der oogbewegingen. Uit OBREGIA's proeven blijkt die overeenstemming duilijk en wel in hoofdzaken geheel op dezelfde wijze als, MUNK haar uit zijn vroegere proeven had opgemaakt. Zoo correspondeert het voorste gedeelte der occipitaalstreek met het bovendeel van het netvlies, het achterste gedeelte met het benedendeel van het netvlies, enz. De nadere bijzonderheden van deze correspondentie en de argumenten waarmede OBREGIA tracht te bewijzen, dat deze oogbewegingen werkelijk het gevolg zijn van gezichtsvoorstellingen, laten zich hier moeielijk in het kort mededeelen. In alle geval zijn deze proeven voorloopig een groote steun voor MUNK's theorie. (*Archiv f. Anat. u. Phys.* 1890. 260.) D. H.

Missouri Botanical Garden Library
3 1753 00215 1535